OLIVER MORTON

LUNA

O ISTORIE PENTRU VIITOR

POLIROM

OLIVER MORTON

LUNA

O ISTORIE PENTRU VIITOR

Traducere de Doru Căstăian

POLIROM
2021

Oliver Morton, *The Moon: A History for the Future*
Copyright © 2019, Oliver Morton
All rights reserved
© 2021 by Editura POLIROM, pentru ediţia în limba română

www.polirom.ro
Editura POLIROM
Iaşi, B-dul Carol I nr. 4; P.O. BOX 266, 700506
Bucureşti, Splaiul Unirii nr. 6, bl. B3A, sc. 1, et. 1;
sector 4, 040031, O.P. 53

ISBN ePub: 978-973-46-8970-5
ISBN PDF: 978-973-46-8971-2
ISBN print: 978-973-46-8347-5

Coperta: Radu Răileanu
Pe copertă: Luna văzută prin telescop, desen şi gravură de John Emslie, în *Astronomical Diagrams*, publicată în Londra de James Reynolds, 174, Strand; Reeves & Sons; Rocks & Co.; Peacock & Mansfield

Această carte în format digital (e-book) este protejată prin copyright şi este destinată exclusiv utilizării ei în scop privat pe dispozitivul de citire pe care a fost descărcată. Orice altă utilizare, incluzând împrumutul sau schimbul, reproducerea integrală sau parţială, multiplicarea, închirierea, punerea la dispoziţia publică, inclusiv prin internet sau prin reţele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informaţiei, altele decât cele pe care a fost descărcată, revânzarea sau comercializarea sub orice formă, precum şi alte fapte similare săvârşite fără permisiunea scrisă a deţinătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislaţiei cu privire la protecţia proprietăţii intelectuale şi se pedepsesc penal şi/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

Lectura eco - un supererou al lumii moderne!

Versiune digitală realizată în colaborare cu Libris.ro

Luna a exercitat o mare fascinație în istoria omenirii. De la statura ei dominantă în spațiul înconjurător, de la aura romantică sau caracterul de simbol național, până la modul în care a fost considerată ca o adevărată trambulină pentru acte de bravură remarcabile, Luna a fost mereu omniprezentă pe cerul omenirii. Și nici o altă carte despre Lună pe care am citit-o nu surprinde la fel de bine multiplele fețe ale satelitului nostru așa cum o face cartea lui Oliver Morton. La fel de impresionant ca subiectul este și talentul lui Morton. Fie că descrie mecanismul de ceasornic al ciclului lunar, fie că analizează modul cum a influențat Luna mersul omenirii, scrisul lui Morton este limpede, abundă de informații interesante și curge lin ca o poezie. O lectură cu adevărat plăcută și instructivă.

RUSTY SCHWEICKART, pilotul modulului lunar Apollo 9

Un triumf al multidisciplinarității, care combină profunda înțelegere a literaturii științifico-fantastice și a mitului cu informaţii precise şi actualizate din domeniul selenologiei și al tehnologiei spațiale.

DAVID MORRISON, director fondator al NASA Lunar Science Institute

Minunat scrisă: expresivă, inteligentă și plină de informații relevante. Credeam că știu destule despre Lună și, cu toate acestea, am aflat numeroase alte lucruri și mi-a plăcut foarte mult. Nu e deloc ușor să combini știința cu SF-ul, dar Morton a reușit de minune. Superb!

ADAM ROBERTS, autor al *Palgrave History Of Science Fiction* și *The Thing Itself*

Un imn închinat Lunii. Nu mă pot gândi la un însoțitor mai înțelept, mai elocvent și mai bine informat într-o călătorie în jurul satelitului nostru natural, care ne oferă într-o proză plină de poezie o fărâmă de cunoaștere neabordată prea des în literatura noastră științifică.

ROGER HIGHFIELD, director științific al Science Museum Group

Luna noastră, un obiect sferic și inert din rocă, ne fascinează și ne captivează cu romantismul și frumusețea ei. Proximitatea ei ademenitoare și aproape dezamăgitoare o transformă într-o destinație, atât una din trecut, cât și una pentru viitor. Într-o carte plină de informații și poezie, Oliver Morton ne poartă prin tot acest teritoriu atât de familiar și totuși atât de străin, care de decenii inspiră studii și creații literare. O realizare remarcabilă, care merită explorată cu atenție!

LISA RANDALL, profesor de științe „Frank B. Baird Jr”, Harvard

University

OLIVER MORTON este un scriitor și jurnalist britanic. A colaborat la numeroase publicații de prestigiu, incluzând *Discover*, *The Economist*, *The Independent*, *National Geographic*, *Nature*, *Newsweek International* și altele. Este licențiat în istoria și filosofia științei la Cambridge University și *fellow* al Hybrid Vigor Institute. Este autor al mai multor cărți, printre care *Mapping Mars: Science, Imagination and the Birth of a World* (2002), *Eating the Sun: How Plants Power the Planet* (2007), *The Planet Remade: How Geoengineering Could Change the World* (2016).

Lui John Loft, unchiul meu,
lui John Hynes, socrul meu
și lui John Morton, fratele meu,
Cu toată dragostea

Antichitatea ei în a preceda și a supraviețui generațiilor telurice succesive; predominanța ei nocturnă; dependența ei satelitică; reflecția ei luminară; constanța ei sub toate fazele proprii, răsărind și apunând la timpurile ei fixe, crescând și descrescând; invariabilitatea forțată a aspectului ei; răspunsul ei nedeterminat la interogațiile neafirmative; puterea ei asupra apelor efluente și refluente; puterea ei de a insufla dragostea, de a mortifica, de a investi cu frumusețe, de a provoca nebunia, de a incita și ajuta delicvența; inscrutabilitatea liniștită a chipului său; teribila ei apropiere, singuratică, dominantă, implacabilă, răspânditoare de splendoare; calitatea ei de a prevesti furtună și liniște; stimulul reprezentat de lumina, mișcarea, prezența ei; dojana pe care o reprezintă craterele, mările ei aride, tăcerea ei; splendoarea ei, când e vizibilă; atracția pe care o exercită, când e invizibilă.[1]

James Joyce, *Ulysses*

De câte ori îți vei aminti o anumită după-amiază din copilărie, una care e atât de mult parte din ființa ta, că nici nu-ți poți concepe viața fără ea? Poate de patru sau de cinci ori. Poate nici măcar. De câte ori vei mai privi Luna plină răsărind? De douăzeci de ori, poate. Și totuși, totul pare nemărginit.[2]

Paul Bowles, *The Sheltering Sky*

Mergem să luăm prânzul? Sau mergem pe Lună?

Rip van Ronkel, Robert A. Heinlein,
James O'Hanlon, *Destination Moon*

1. Ed. rom. *Ulise*, traducere de Mircea Ivănescu, București, Editura Univers, 1984 (n.r.).
2. Ed. rom. *Cerul ocrotitor*, traducere de Alex Leo Șerban, București, Editura Univers, 1996 (n.r.).

LISTA ILUSTRAȚIILOR

Fața vizibilă a Lunii
Emisfera vestică a Lunii
Emisfera estică a Lunii
Locurile unde au aselenizat misiunile Apollo
Scala unificată a timpului geologic
Polul Nord
Polul Sud
Faţa invizibilă a Lunii

Fața vizibilă a Lunii

INTRODUCERE

LUNA CĂPȘUNĂ[1]

19 iunie, 2016, San Mateo County, California

Cerul Californiei era senin și însorit, cu o lumină încă strălucitoare, deși tot mai palidă. Umbrele se întindeau peste iarba uscată spre Golful San Francisco pe măsură ce trenul se deplasa către sud. La Londra era însă ora 4 dimineața, iar eu în Londra îmi începusem ziua aceea. Mă îndepărtasem deja cu o treime din suprafața planetei de casă și eram obosit.

A trebuit să vin în Silicon Valley ca să discut despre spațiu și tehnologie. Pregătindu-mă pentru aceste întâlniri, cu capul sprijinit de fereastra vagonului, am început să citesc câteva articole științifice privind locurile unde ar putea fi amplasată o bază pe Lună. Argumentele nu mi se păreau convingătoare, dar mă impresiona cumva forța lor. Luna din articole era cartografiată cu ajutorul laserelor, al camerelor de luat vederi și radarelor, umbrele din craterele sale și culmile munților luminate de Soare erau modelate pe computer, mineralele erau detectate cu ajutorul undelor electromagnetice de diverse frecvențe sau al neutronilor. Datele aveau surse diferite, dar și naturi foarte diferite. Unele proveneau de pe Chandrayaan-1, prima misiune lunară a Indiei, lansată în 2008; altele, de la nava spațială Lunar Reconaissance Orbiter, care a fost lansată de NASA în anul următor și a transmis celor care o operau, șase ani mai târziu, o cantitate uluitoare de 630 terabiți de date. Unele date erau mai vechi: proveneau de la roverele sovietice Lunohod, de la aselenizările din cadrul misiunilor Apollo sau de la misiunile programului Lunar Orbiter care le

deschiseseră calea.

Prin evaluarea acestor date se ajunsese la tot felul de argumente pro și contra pentru diverse locații de pe Lună. Un releu de comunicații s-ar potrivi mai bine aici decât dincolo, acest crater va fi mai ușor de traversat decât altele, depozitele de toriu mai bogate de aici nu sunt de preferat în comparație cu condițiile solare mai favorabile de dincolo ș.a.m.d. Articolul pe care-l citeam nu argumenta doar în favoarea unui loc anume de pe marginea lui Peary, un crater de lângă Polul Nord, respingând un loc concurent situat între Shackleton și Sverdrup, la Polul Sud. Era o demonstrație făcută pentru un public în general puțin interesat de Lună și căruia, de vreme ce acum toate aceste date sunt la dispoziția cercetătorilor, putea și trebuia să-i fie prezentat un asemenea tip de argumente.

Apoi, dintr-o dată, am văzut-o cu coada ochiului, răsărind în toată splendoarea sa.

Nu am prins momentul când s-a ivit de după linia orizontului. Foarte rar se întâmplă să-i surprinzi apariția dacă nu îți propui să o faci în mod expres. Dar se afla pe linia orizontului, acolo unde logica peisajului cere ochiului minții să-i confere o dimensiune mai mare decât cea a imaginii ce apare pe retină. De la acea distanță, părea enormă, era de un albastru spălăcit, din pricina cerului încă luminos, și avea profunzime și strălucire. N-ai fi bănuit niciodată că fața ei fantomatică e alcătuită dintr-o rocă la fel de solidă ca și piatra ivită din apa mării din care se compun colinele californiene deasupra cărora ea tocmai răsărea.

Mai târziu aveam să-mi dau seama că mă aflam într-un loc extrem de potrivit pentru a privi Luna. Trenul care mă ducea de la aeroportul din San Francisco la Mountain View trecea prin Menlo Park, unde, în anii 1960, realizarea unor hărți ale Lunii devenise aproape un rit de trecere pentru tinerii „astrogeologi” recrutați pentru US Geological Survey. Pe muntele Hamilton, pe culmile deasupra cărora răsărise, se afla Observatorul Lick, locul unde a fost realizat un studiu fotografic de pionierat al Lunii cu mai bine de un secol în urmă și unde erau trimiși geologii de la Menlo Park, unii entuziaști, alții împotriva voinței lor, ca să observe obiectul pe care-l

aveau de studiat.

Chiar în fața mea se afla Centrul de Cercetare Ames al NASA, cel pentru care venisem în Mountain View, patria tunelelor aerodinamice folosite pentru a definitiva forma cu vârf retezat potrivită amerizării modulelor de comandă Apollo și locul unde au fost păstrate o vreme rocile aduse de aceste module. În urma mea, în San Francisco, se afla casa lui Ambrose Bierce, autorul uneia dintre cele mai faimoase povestiri fantastice americane, *The Moonlit Road* („Drum sub clar de Lună"). Mulți scriitori gotici au folosit lumina Lunii pentru a crea un efect nepământean în operele lor. În povestirea sa cu trei relatări diferite și aparent contradictorii, Bierce a creat o scenă în care lumina spectrală și uniformă a Lunii putea face adevărate toate cele trei variante sau niciuna. O lumină blândă a contradicțiilor, o singură Lună pentru mai multe povești.

Nu toate legăturile locului sunt cu trecutul însă. Printre micile afaceri care înfloriseră în jurul centrului Ames s-a aflat până de curând și Moon Express, o companie care își propusese un prim transport comercial plătit către Lună. Cu câțiva kilometri mai aproape, pe Bayview Boulevard, se afla sediul Google, sponsor la acea vreme a mai multor premii în valoare de treizeci de milioane de dolari pentru cine reușea să trimită un rover pe Lună, sumă pe care Moon Express, printre alții, încerca să o câștige. De partea cealaltă a șinelor de cale ferată, pe dealurile de deasupra Stanfordului, se afla reședința lui Steve Jurvetson, un capitalist aventuros care a susținut încă de la început eforturile lui Elon Musk și ale companiei sale Space X, dar care avea și propriile planuri în privința Lunii. Studiul pe care-l citeam despre amplasarea unei baze lunare fusese conceput la o întâlnire ce a avut loc în casa lui Jurvetson.

Iar sub acele dealuri, în adâncurile faliei San Andreas, placa pacifică și cea nord-americană răspundeau fluxului de primăvară specific Lunii pline, așa cum se întâmplă în fiecare lună. Mareele nu provoacă în general cutremure, dar exercită o forță suficient de puternică și insistentă pentru ca instrumentele extrem de sensibile ale seismologilor să simtă

geamătul delicat al Pământului la atingerea lor.

Dar în vreme ce trenul mă ducea către Luna aceea de un albastru argintiu opac, nu mă gândeam la nimic din toate astea. Eram pur și simplu impresionat de faptul că puteam vedea concomitent același obiect în două moduri cu totul diferite – și surprins de frumusețea obiectului de afară în timp ce parcurgeam informațiile științifice cu privire la el. Nu era senzația exprimată de Walt Whitman în poemul *When I Heard the Lerned Astronomer*, în care sunt puse în contrast tumultul de dovezi seci și coloanele desuete de cifre cu energiile calme și sublime ale nopților înstelate. Dimpotrivă, aveam sentimentul profund că, deși diferite, cele două modalități de a privi Luna se confirmau una pe cealaltă. O armonie cognitivă a Lunii nenumăratelor povești, a Lunii așa cum ar putea fi, așa cum a fost mereu, a Lunii mult dorite și a Lunii apărute pe neașteptate.

A APĂRUT PE NEAȘTEPTATE. LUNA ESTE INCONSTANTĂ ÎN APARIȚII, dar constantă în prezență, este văzută adesea întâmplător, dar rareori e căutată în mod special. Uneori lumina palidă pe care o împrăștie peste clădiri sau peste câte un colț din natură ne îndeamnă să privim către Luna de pe cer, iar alteori ne e greu să nu observăm norii luminați de razele ei. Mult mai des însă ni se întâmplă să o vedem pur și simplu – așa cum mi s-a întâmplat în tren sau în dimineața în care scriu aceste rânduri, când argintiul semilunii în descreștere mi-a apărut în fereastra mansardei chiar înaintea zorilor și m-a luat prin surprindere. Decizia de a scrie această carte m-a făcut, deloc surprinzător, mai conștient în privința Lunii și mult mai dispus s-o caut. Îmi place să-mi imaginez că lectura cărții va face măcar într-o anumită măsură același lucru pentru cititorii mei. Dar încă văd Luna cu colțul ochiului, la fel de mult din întâmplare pe cât de mult intenționat.

Pare ceva firesc. Luna este, prin esență, periferică. Rareori se află în centrul preocupărilor cuiva, așa cum se întâmplă adeseori cu un munte sau o mare, cu o personalitate sau cu o

națiune. Stă deoparte, e un însoțitor mai puțin remarcat care ne escortează de ani și ani. Diferă de restul cosmosului mai îndepărtat doar prin aceea că e suficient de aproape pentru a fi văzută zilnic. Dar, în alte privințe, este un corp ceresc la fel de distant și de inefabil ca oricare dintre stelele mai îndepărtate.

Nu este însă doar cel mai apropiat avanpost al unei alte lumi. Este în egală măsură și marginea cea mai apropiată a lumii noastre. Se află în trena Pământului, cu chipul ținut atât de strâns în palmele gravitației, încât nu-și poate lua privirea de la noi. Este suficient de aproape pentru ca lumina ei palidă să lumineze noaptea, pentru ca forța ei să atragă apele și, câteodată, pentru a se face vinovată de nebunia oamenilor. E plămădită din aceleași elemente ca și Pământul de sub picioarele noastre și omul a pășit pe ea la fel cum pășește și aici. E un element definitoriu al cerului. Ne completează planeta.

Distantă, dar accesibilă. Unică, dar nu fascinantă prin ea însăși. Până în acest moment, povestea ei este una a realizărilor și abandonurilor succesive. Nu ascunde prea multe mistere fizice. Procesele care au dus la formarea Lunii sunt de departe mai simplu de înțeles decât procesele de geluire și dăltuire prin care plăcile tectonice transformă tot felul de sedimente amorfe și vulcani submarini în dealurile înverzite ale aridelor văi californiene. Puține lucruri semnificative i s-au întâmplat și este posibil ca acest puțin să rămână totul.

Dar ceva tot e pe cale să se întâmple curând. În momentul când am început să scriu această carte, cinci oameni care puseseră piciorul pe Lună erau încă în viață. Când cartea a mers la tipar, mai trăiau doar patru. Este convingerea mea că numărul va fi depășit – poate chiar cu câteva ordine de mărime – de cei care trăiesc acum și care le vor călca pe urme. Urmează Revenirea pe Lună și la ea vor participa persoane de ambele genuri din locuri diferite și cu mult mai multe planuri decât a avut avangarda americană de acum cincizeci de ani. Distanța dintre cele două viziuni pe care le-am avut în tren, între analizele inginerești străduindu-se atât de mult să devină reale și obiectul real din cer care pare atât de ireal, va fi în cele din urmă anulată. Această distanță dintre Luna din trecut și

Lunile din viitor este reflectată în cartea de față, o carte care propune un spațiu al obiectivității, dar și unul al speculației și al digresiunii, al idealurilor și contradicțiilor, al Lunii înseși, la fel de cert precum stâncile de pe Mount Diablo, un spațiu al ideilor și preocupărilor noastre pe care lumina ei periferică le transformă uneori într-o ușurare greu de descris.

Unii se tem, pretind că se tem sau chiar își doresc să se teamă că o Lună colonizată va fi oarecum o Lună diminuată, o Lună dezvrăjită. Ei vor doar Luna de pe cer, nu și pe cea din rocă sau pe aceea din studiile științifice, și au nevoie ca toate aceste perspective să fie contrazise. Alții vor o Lună care să fie în armonie cu Pământul, una pe care să o regăsească la capătul unei călătorii mai lungi decât orice altă călătorie terestră, dar care să rămână totuși o călătorie printre multe altele, adică emoționantă, stranie într-o oarecare măsură, dar, în esență, nu dincolo de evidența lumii noastre: acel soi de loc cu terminale pentru sosiri și pentru plecări.

Mă tem că primii vor fi dezamăgiți, dar probabil că vor descoperi că Luna poate să-și recapete întreaga ei vrajă dacă vor învăța să o privească și altfel decât au făcut-o până acum. Ceilalți vor afla că Luna este un loc complet diferit de Pământul contractelor și al comerțului. Nu e decât rocă și radiație, nimic altceva. E un loc fundamental lipsit de viață. Acest fapt ridică tot felul de probleme practice. Ridică și probleme aflate dincolo de limitările fizice. Ce e natural pentru un loc lipsit de viață? Ce e adecvat? Ce e nepotrivit? Poate un astfel de loc să devină o patrie sau un cămin? Poate reprezenta o lume a experimentelor sau va rămâne doar un decor străin care va trebui alimentat tehnologic permanent, întotdeauna altul, niciodată înrudit, niciodată el însuși?

DOUĂ SUNT LUCRURILE PE CARE LE ȘTIM CU SIGURANȚĂ CU PRIVIRE la a pune piciorul pe Lună. Se poate face. Sau nu. Odată ce ai ajuns acolo, nimic nu te poate obliga în mod necesar să te întorci. Încă din anii misiunilor Apollo, pe Lună a existat viață, iar acest lucru este remarcabil. Dar faptul că e un loc

esențialmente lipsit de viață trece cu ușurință neobservat. Este un lucru lipsit de importanță pentru noi cei care o privim sau suntem interesați de viitor. Luna nu contează mai deloc nici din punct de vedere geopolitic, nici al economiei globale sau al schimbării climatice. Nimeni nu ar putea să argumenteze în mod convingător că Revenirea pe Lună ar schimba acest fapt. Luna ar putea deveni importantă. Sau nu.

Dar chiar dacă nu este importantă în mod necesar, asta nu înseamnă că nu este îndrăgită. Nu e niciodată aceeași pentru că nici cerurile în care se află nu sunt niciodată la fel. Și totuși este identică mereu cu ea însăși, la fel ca prima dată când ai văzut-o, deși nu ne putem aminti niciodată cu precizie când am văzut-o prima oară, după cum nu ne putem aminti nici când s-a întâmplat ultima dată.

Atunci când atenția îți este atrasă de o licărire sau de un semnal luminos – sau, și mai bine, de vocea cuiva aflat alături, curios și dornic să împărtășească cu tine, cum făcea și mama ta, amintiri certe din niște vremuri imemoriale – și tu privești din nou într-acolo, cum te-ar putea dezamăgi? De câte ori stranietatea ei familiară nu ți-a oferit măcar o plăcere, cât de mică? De câte ori nu te-ai emoționat când ți-ai ridicat privirea spre ea în același timp cu altcineva? Probabil că nu ai căutat-o prea des. Dar arareori, sau poate niciodată, n-ai regretat că ai ridicat privirea spre acel mic colț de cer.

1. „Luna Căpșună” sau „Luna Roz” este Luna plină din iunie, numită astfel de triburile de amerindieni deoarece data când apare coincide cu începutul sezonului de recoltare a căpșunelor. Pentru felul cum este numită Luna plină în diverse luni ale anului, vezi p. 23 (n.r.).

FAZELE LUNII

ATUNCI CÂND E LUNĂ PLINĂ, EA E UN SIMPLU CERC, FIECARE PĂRTICICĂ FIINDU-I LUMINATĂ direct de Soarele din spatele tău. Orice imperfecțiune în felul cum arată, de pildă neregularitățile de pe margini, se datorează distorsiunilor atmosferice, nu neregularităților în sine. Este o sferă aproape perfectă. Dacă ar fi adusă la dimensiunile unei bile de biliard, Luna ar arăta cam la fel de netedă.

În orice moment, porțiune ei luminată e mărginită de două curbe. Una dintre ele, limbul, este marginea Lunii: spre interior, e suprafața Lunii, în exterior, sunt stelele. Limbul este întotdeauna un semicerc. Cealaltă curbă, marginea nopții, linia ce încheie ziua lunară făcând loc alteia, este numită de astronomi terminator.

După momentul Lunii pline, terminatorul înlocuiește limbul în regiunea ei estică și începe să erodeze discul. Luna pare acum o sferă bombată, e convexă și mai mică decât un cerc complet, dar mai mare decât un semicerc – și va continua să tot descrească.

Terminatorul, linia dintre zi și noapte, este mai puțin conturat decât limbul, pentru că diferența dintre Lună și ceea ce nu e Lună este limpede, în vreme ce diferența dintre zi și noapte este mai complexă. Înălțimile pot rămâne luminate de Soare chiar și atunci când regiunile mai joase din jurul lor ajung să fie cufundate în întuneric; depresiunile estice pot fi umbrite chiar și când, la o aruncătură de băț, înserarea abia se așterne. Distincția dintre ceea ce este luminat și ceea ce nu e luminat este întotdeauna oarecum neclară.

În plus, lucrurile se petrec lent pe Lună. La ecuator, terminatorul se deplasează către vest cu doar 16 kilometri pe

oră. La nord și la sud, deplasarea este și mai lentă.

După două săptămâni, terminatorul a devorat aproape în întregime suprafața luminată a Lunii. Un semicerc subțire se arcuiește între cele două capete polare, acolo unde terminatorul și limbul se întâlnesc, și care seamănă cu jumătate din marginea cadranului unui ceas – cea dintre ora 6, ora 9 și miezul nopții. Pe măsură ce această suprafață descrește, Luna se tot apropie de Soare. Atunci când e plină, Luna răsare la crepuscul și apune în zori, fiind în opoziție cu Soarele. Dar Luna nouă răsare imediat după răsăritul Soarelui și apune după-amiaza. Luna nouă este un astru al zilei, nu al nopții.

Se ajunge în cele din urmă la un moment când Luna devine atât de subțire și de firavă pe cerul scăldat de Soare, încât nu mai este vizibilă cu ochiul liber. Probabil că la o zi după acest moment, linia dintre zi și noapte – terminatorul – întâlnește limbul și nu mai este efectiv nimic de văzut. Fiecare părticică pe care ajunge lumina Soarelui este imposibil de observat de pe Pământ, fiecare parte îndreptată spre Pământ este cufundată în întuneric. E Lună nouă.

Când Luna care nu putea fi văzută în timpul zilei începe să-și revină, ea urmărește Soarele pe cerul serii, văzută invers, ca într-o oglindă ce se întinde de la un pol al ei la altul: partea vizibilă devine tot mai mare de la amiază până în intervalul cuprins între orele 3 și 6 p.m. Terminatorul încă se deplasează lent de la est spre vest, dar acum alungă noaptea, lăsând în urma lui o suprafață strălucitoare la fel cum o racletă face să strălucească geamul pe care îl curăță. Partea luminată devine tot mai consistentă – se dilată – până când linia dintre zi și noapte devine perfect verticală, ajungându-se astfel la primul pătrar. Apoi Luna devine din nou tot mai convexă, umplându-se treptat cu lumina împrumutată de la Soare până când, în cele din urmă, va fi din nou Lună plină pentru o zi întreagă – un cerc perfect.

De aici și fazele Lunii: Lună plină, convexă în descreștere, concavă în descreștere, Lună nouă, concavă crescătoare, convexă crescătoare, Lună plină.

Ciclul lunar complet – de la o Lună plină la alta trec exact 29 de zile, 12 ore, 44 minute și 3 secunde – a definit timpul încă din

momentul când acesta a fost definit pentru prima oară. În calendarul islamic, un an este format întotdeauna din douăsprezece luni de acest fel, fiecare începând din seara când secera Lunii începe să devină crescătoare. Asta înseamnă că luna calendaristică poate avea 29 sau 30 de zile. Dacă momentul Lunii noi este dimineața devreme, atunci secera lunară în creștere poate fi observată abia în dimineața zilei următoare. Dacă momentul Lunii noi este mai târziu, s-ar putea să treacă o zi întreagă fără ca Luna să devină vizibilă și atunci noua lună calendaristică va începe în seara următoare. Când Luna în cauză este Ramadanul, perioadă în care se ține post, atunci ultima zi e una lungă.

Deoarece lunile nu sunt niciodată mai lungi de 30 de zile, rezultă că anul islamic este mai scurt decât cel solar, cel definit de timpul necesar Pământului pentru a face o rotație completă în jurul Soarelui. În calendarele care iau în considerare atât fazele Lunii, cât și anotimpurile – așa-numitele calendare lunisolare, precum cel chinezesc sau cel ebraic –, se recurge la tot felul de trucuri pentru a armoniza anul lunar cu cel solar, cum ar fi acela de a introduce câte o lună suplimentară odată la câțiva ani. În islam, acest lucru este interzis.

În calendarele solare, așa cum este calendarul gregorian atât de folosit în Occident, lunile calendaristice și fazele Lunii nu sunt deloc aliniate. Totuși, într-un an, va fi Lună plină de douăsprezece sau de treisprezece ori, câte una în fiecare Lună calendaristică, cu excepția, ocazională, a lunii februarie. Există numeroase tradiții privind modul cum acestea sunt denumite. Luna plină din ianuarie este Luna Lupului, în februarie este Luna Foamei. În martie, când se postește, faza este numită uneori Luna Viermelui sau Luna Sevei. Dacă această fază cade după echinoxul de primăvară, Paștele este sărbătorit în duminica următoare. Dacă, așa cum se întâmplă mult mai des, prima Lună plină de după echinox este cea din aprilie, numită și Luna Oului, atunci Paștele cade în duminica următoare. În mai este Luna Iepurelui sau Luna Florilor, în iunie, Luna Căpșună.

Furtunile de vară aduc Luna Tunetului – numită și Luna Fânului, care răsare lent seara și la mică înălțime peste poienele înierbate sărutate de Soare în timpul zilei. În august avem Luna

Grânelor. Luna Recoltei este Luna plină cea mai apropiată de echinoxul de toamnă; cel mai adesea, ea apare în septembrie, uneori devreme în octombrie. Urmează Luna Vânătorului, apoi Luna Gheții care, dacă se întâmplă să apară târziu în noiembrie sau la începutul lui decembrie, devine Luna Jelirii. Ultima Lună plină este Luna Rece sau Gerar. Apoi revine Lupul.

Odată la câțiva ani, avem două Luni pline în aceeași lună calendaristică. Atunci când se întâmplă, cea de-a doua a fost denumită Lună Albastră, indiferent în ce lună a anului apare.

Sunt diverse denumiri și diverse legături cu alte semne de referință din decursul anului. Luna rămâne însă întotdeauna credincioasă propriilor ritmuri: Lună plină, convexă în descreștere, concavă în descreștere, Lună nouă, concavă crescătoare, convexă crescătoare, Lună plină. Cerul văzut de pe Pământ nu ne poate oferi nimic comparabil în materie de regularitate celestă.

I
REFLECȚII

PE 24 IUNIE 2001, IMEDIAT DUPĂ SOLSTIȚIUL DE VARĂ, UN TELESCOP de la Observatorul din Haute-Provence, în sudul Franței, cercetează cerul fixându-se asupra semilunii în creștere care, la ceas de seară, coboară undeva înspre apus. Este, probabil, pentru prima dată când oglinda cu un diametru de optzeci de centimetri a telescopului urmărește în mod deliberat să capteze lumina lunară. Astronomilor nu prea le pasă de Lună în zilele noastre.

În secolul al XVII-lea, astronomii erau fascinați de ea. Observările făcute în premieră cu telescopul de Galileo Galilei, precum și deducțiile rezultate pe baza lor au ajutat la modificarea percepției astronomilor cu privire la ce se află dincolo de Pământ și la ce ar putea fi până la urmă Pământul însuși. Spre deosebire de alte corpuri cerești, Luna are o fizionomie ce poate fi cartografiată, asemenea unei palme, a unei insule sau a unui chip omenesc. Ceea ce mulți dintre cei care au privit-o cu telescopul au și făcut.

Până în anul 1892 fuseseră realizate hărți spectaculoase și reprezentări sferice sau, ținând cont că numai o față este vizibilă, am putea spune semisferice, depuse ulterior în muzee. Geologul american Grove Karl Gilbert, coordonator științific la US Geological Survey, a putut anunța, nu fără o oarecare mândrie, că, dintr-un anumit punct de vedere, Luna era mai bine cartografiată decât Pământul. Desigur, nu era mai bine cartografiată decât cele mai cercetate teritorii ale Americii de Nord. Dar nu era nici *terra incognita*, așa cum încă mai erau unele teritorii din centrul Canadei și din Alaska. Tot ceea ce a

putut fi privit – adică fața Lunii îndreptată spre Pământ – a fost cercetat.

Pentru un geolog ca Gilbert, panoplia aceasta de peisaje stranii formate prin tot felul de procese misterioase era o minunăție în sine. Dovedea „un dram de nebunie cu privire la subiectul Lună”[1]. Mulți au urmat această nebunie a lui. Deși acum există hărți ale unor corpuri mai complexe, mai depărtate și mai dinamice, unii astrogeologi și planetologi rămân încă seduși de suprafața mult mai accesibilei Luni. Pentru astronomi, subiectul e mai degrabă oarecum plictisitor. Așa cum afirma astronomul victorian Richard Proctor, „tot farmecul astronomiei, ca de altfel al oricărei științe observaționale, stă în studiul schimbării – al progresului, dezvoltării și decăderii [...] Din această perspectivă, Luna a fost mai degrabă o dezamăgire pentru observațiile astronomice”. Dacă astronomii ar fi vrut să se uite țintă la niște roci care rămân neschimbate, atunci s-ar fi apucat ei înșiși de geologie sau ar fi devenit cioplitori în piatră.

Pentru astronomi, Luna nu a fost doar plictisitoare, ci și dăunătoare. Atunci când se ridică noaptea pe bolta cerească, o parte din lumina ei preluată de la Soare se împrăștie pe cer, acoperind lumina mult mai slabă venită de la distanțe mai mari, pe care astronomii se străduiesc să o capteze. Drept urmare, până în secolul XX, toți astronomii au ajuns să se ferească de Lună, cel puțin în viața profesională. Au evitat nopțile în care strălucea cel mai puternic, interpunându-se în calea instrumentelor lor aflate mereu la pândă, și au așteptat întunericul nopților când Luna dispărea. Doar amatorii au continuat să o privească, ațintindu-și privirea și instrumentele lor spre detaliile reliefului lunar, din pură plăcere și pentru a-i aprecia frumusețea și misterul sau, poate, în speranța că, la un moment dat, vor vedea ceva modificându-se.

DE ACEEA, A FOST CEVA FOARTE NEOBIȘNUIT SĂ DESCOPĂR UN telescop profesional care urmărea Luna pe când trecea peste dealurile din Provence, într-o seară din 2001. Încă și mai neobișnuit, un

alt telescop performant a fost îndreptat către Lună, câteva ore mai târziu, la Observatorul Kitt Peak din Arizona. În Franța, Luna a dispărut în spatele dealurilor Luberon, denumite astfel după lupii care își făceau cândva bârlog acolo, animale care au dispărut în cea mai mare parte a secolului XX, dar care acum pesemne că s-au întors. În Arizona, cu o considerație la fel de mare pentru rolul animalelor nocturne în folclorul lunar, Luna a răsărit de peste granitul din care s-au format Munții Coyote.

Lumina Lunii este importantă pentru viața multor ființe de pe Pământ. Cactusul de mere peruvian, de exemplu, își deschide florile enorme doar atunci când este Lună plină. Dar, după cum vă poate spune orice cercetător, nici lupilor, nici coioților nu le pasă prea mult de asta. Ei urlă atât în nopțile cu Lună, cât și în nopțile fără Lună. Oamenii asociază urletul lor cu Luna doar pentru că asociază Luna cu noaptea și urletele lupilor și coioților cu noaptea – deci animalele care urlă sunt asociate cu Luna.

Coiotul, ne spune o poveste care circulă prin Arizona încă dinainte să fie Arizona, urlă la Lună pentru că a fost cândva Luna însăși. A preluat această funcție de la Corb, care fusese ales de oameni anterior, dar care s-a dovedit a fi prea negru ca să-și ducă slujba la bun sfârșit. Corbul preluase slujba de la Vulpe, prima alegere a oamenilor, dar care s-a dovedit a fi prea deșteaptă. Lumina Coiotului a fost superioară celei produse de Corb sau de Vulpe. Dar prezența Coiotului pe cer a creat și probleme. Se spune că ar fi profitat de postul său de observare ca să spioneze femeile care se îmbăiau, să scoată la lumină tot felul de fărădelegi sau să influențeze jocurile de noroc. Așa că oamenii au hotărât să dea jos Coiotul de pe cer, la fel cum procedaseră cu Vulpea și cu Corbul, și au trimis în locul lui un animal de aceeași culoare: Iepurele. Iepurele s-a cuibărit în Lună, a stat liniștit și s-a purtat frumos. Priviți în sus și îl veți putea vedea: cu trupul ghemuit și urechile pleoștite.

Astronomii din Franța și Arizona nu erau însă interesați de asemenea detalii despre Lună. Erau mai degrabă atrași de partea din fața vizibilă a Lunii pe care Soarele nu o lumina, unde abia dacă puteau zări câte ceva, luminată fiind doar de lumina terestră.

La fel cum Luna reflectă lumina Soarelui spre Pământ, la fel și Pământul reflectă lumina Soarelui către Lună. Și face o treabă impresionantă. Pământul este mai mare decât Luna și e un mediu reflectorizant mai bun; Pământul întreg văzut de pe Lună reflectă de cincizeci de ori mai multă lumină decât reflectă Luna spre Pământ. Iar o parte din lumina Pământului care a călătorit noaptea spre Lună este trimisă înapoi de unde a plecat.

Această lumină, numită uneori lumină cenușie, poate fi observată cel mai bine atunci când e Lună nouă. E momentul când Luna se află între Soare și Pământ; este zi pe fața ei îndepărtată, cea privind către Soare, și noapte în cea mai mare parte a feței dinspre Pământ. Noaptea lunară este luminată doar de lumina Pământului, ceea ce înseamnă că partea cea mai mare a discului Lunii poate fi văzută destul de bine. Fața care primește lumină de la Pământ este foarte întunecată și, paradoxal, uneori pare chiar mai întunecată decât cerul nopții, dar e clar că acolo e Luna întreagă, nu doar dâra subțire de seceră strălucitoare de pe o parte a ei. Uneori i se spune Luna veche aflată în brațele luminate de Soare ale celei noi.

Prima persoană despre care se știe că a înțeles că lumina cenușie este cea dată de Pământ a fost Leonardo da Vinci, la începutul secolului al XVI-lea. Leonardo le spunea celor care doreau să devină artiști că „mintea unui pictor trebuie să fie asemenea unei oglinzi”; lumea există pentru a fi reflectată. Iar uneori, pentru a reflecta ea însăși, la fel cum Luna reflectă lumina Soarelui și a Pământului.

Din ce e făcută această suprafață reflectorizantă? Din apă învolburată, credea Leonardo. Dacă Luna ar fi o oglindă adevărată și netedă, observatorii de pe Pământ ar vedea o imagine a Soarelui strălucind doar puțin deasupra suprafeței ei; a comparat-o cu o minge de aur luminată de razele Soarelui de pe frontispiciul unei clădiri înalte. Faptul că nu se întâmplă nicăieri așa ceva, a spus Leonardo, ar putea sugera că Luna este formată mai degrabă din numeroase oglinzi mai mici care dispersează lumina în diverse direcții, ca o dudă aurie (iubesc această imagine) sau ca valurile făcute de o ambarcațiune de pescuit. Pare totuși mai probabil ca pe Lună să existe apă și nu

fructe. Suprafața lunară, a presupus Leonardo, trebuie să fie acoperită în cea mai mare parte de apa mărilor – o idee care se potrivea cu îndelungata istorie a asocierii dintre Lună cu mareele, cu norii de ploaie și cu apa.

Pământul este și el acoperit de ape în cea mai mare parte. Așadar, și el trebuie să reflecte Soarele. Leonardo scria: „Dacă ai putea sta acolo unde se află Luna, Soarele ți-ar apărea ca și cum ar fi reflectat de toată apa pe care o iluminează în timpul zilei, iar regiunile terestre dintre ape ar apărea la fel ca petele întunecate pe care le zărim pe Lună care, atunci când sunt private de pe Pământ, le apar oamenilor așa cum Pământul le-ar apărea unor locuitori de pe Lună". Noaptea, Luna e luminată de lumina reflectată de mările Pământului, la fel cum și Pământul e luminat de apa mărilor de pe Lună. Este fenomenul „luminii secundare" mult discutat de artiștii Renașterii – o lumină care există deși nu se vede nici o sursă a ei, de pildă atunci când Soarele este reflectat de peretele unei camere însorite și luminează și camera vecină, care nu are ferestre. Leonardo a preluat modul în care artiștii se gândeau la pictura interioarelor și l-a aplicat la o scară mai largă decât cea a Pământului.

Galilei, care a adus primul în atenția publicului existența luminii cenușii și a explicat-o, era, ca și Leonardo, la fel de interesat de aspectele tehnice ale picturii, și a predat un curs pe aceste teme. Mai avea un interes pe care Leonardo nu-l avea. Voia să convingă lumea că Universul era altfel decât se credea. Iar lumina cenușie îi era de mare ajutor în această privință.

Cele mai multe dintre observațiile lui Galilei din *Sidereus Nuncius* („Anunțul stelar", 1610)[2], un tratat de dimensiuni reduse, dar remarcabil de influent, au fost făcute cu noul său telescop, cel cu care începuse să observe planeta Jupiter și celelalte corpuri cerești în anul anterior. Din moment ce telescoapele erau rare, mulți dintre cei care îl ascultau trebuiau să ia de bune cele afirmate de el – și desenele făcute tot de el cu un talent cu care dorise cândva să-și câștige faima. Dar perceperea și înțelegerea luminii cenușii nu cereau o tehnică de un nivel atât de înalt. Galilei își asigura cititorii că

vor putea vedea efectul cu ochii lor dacă, atunci când semiluna încă se afla jos pe bolta cerească, se vor poziționa astfel încât secera argintie luminată de Soare să fie obturată de un horn sau de un perete. Odată acest lucru făcut, lumina cenușie putea fi înțeleasă cu ușurință și în mod natural ca o lumină care a fost reflectată mai întâi de Pământ, apoi de Lună, la fel ca în cazul luminii care pătrunde într-o cameră fără ferestre.

Pentru mulți dintre cititorii lui Galilei, ideea trebuie să fi părut stranie. Pentru Michael Maestlin, astronom la Universitatea din Tübingen, și pentru Johannes Kepler, elevul său, pe atunci astronom regal la curtea regelui Rudolf al II-lea, această parte din *Sidereus Nuncius* nu a reprezentat nici o surpriză. Ambii ajunseseră la aceleași concluzii cu privire la modul cum era luminată Luna fără să fi avut nevoie de telescoape. La fel și Paolo Sarpi, preot și om politic din Veneția, pe care Galilei îl cunoscuse și cu care e posibil să fi discutat aceste chestiuni. Nu este o coincidență faptul că toate personajele respective făceau parte din același grup de scrutători ai Lunii care luaseră în serios și ideea lui Nicolaus Copernic, un cleric polonez care scrisese cu mai bine de jumătate de secol în urmă că Pământul este cel care se rotește în jurul Soarelui.

Această convingere nu se leagă direct de înțelegerea luminii cenușii ca fiind o lumină reflectată de Pământ. Abilitatea Pământului de a reflecta lumina nu are nici o legătură cu cine se învârte în jurul cui. Cere doar ca, în anumite momente, Pământul și Soarele să se afle în poziții opuse în raport cu Luna. Un contemporan cu Kepler și Galilei care ar fi crezut că Pământul e în centrul universului ar fi putut invoca aceeași explicație și pentru zona proximă întunecată pe care secera Lunii o cuprindea. Dar, din câte știm, niciunul nu a făcut-o. Doar copernicanii au observat acest fenomen.

De ce atunci acest mod de a înțelege Luna ca fiind luminată de lumina reflectată de Pământ se potrivea mai degrabă cu o concepție asupra universului și nu cu cealaltă? Pentru că a vedea Luna și Pământul ca având aceeași putere de reflectare însemna să le vezi ca fiind în mod fundamental același lucru. Or, chiar în asta consta a fi copernican: a considera Luna și

Pământul drept planete care orbitează Soarele ca orice alte planete. Era o chestiune dificil de acceptat din punct de vedere conceptual pentru toți ceilalți. Lumea medievală îl urmase pe Aristotel în credința că Pământul era alcătuit în mod fundamental dintr-o altă substanță decât Luna sau decât alte corpuri care îl orbitau. Pământul era făcut din materie obișnuită, pe când celelalte corpuri erau făcute din cristal, foc sau vreun alt tip de substanță rarefiată. Pământul se schimba, ele nu. Ele se mișcau, Pământul nu.

A înțelege că Luna putea fi luminată de Pământ în același mod în care Pământul era luminat de Lună era contrar acestui fel de a vedea lucrurile. După cum spunea Galilei, Pământul era atras „în dansul stelelor". Această însoțire coregrafică făcea parte din revoluția copernicană în egală măsură ca și discuția despre care corp ceresc îl orbitează pe care. Pământul devenise o planetă – în sensul etimologic de stea care călătorește –, iar planetele deveneau, asemenea Pământului, corpuri la fel de reale precum ceea ce se vede în jurul nostru. Poate că, la rândul lor, erau și ele locuite de ființe care le priveau ca pe niște lumi și pentru care Pământul nostru era cel mult un punct mișcător îndepărtat. Aproape că se impunea o asemenea concluzie: altfel ce rost ar fi avut ca Dumnezeu să fi creat lumi nelocuite? După cum scrie istoricul artei și științei Eileen Reeves „s-a ajuns la o legătură aproape axiomatică, cel puțin în mintea omului obișnuit, între teoria luminii secundare, viziunea copernicană asupra lumii și credința în viața extraterestră".

PROBLEMA EXISTENȚEI VIEȚII EXTRATERESTRE A FOST ASOCIATĂ DINtotdeauna cu astronomia la fel după cum Pământul este asociat cu Luna și cu Soarele: uneori, cele două s-au aflat în opoziție, alteori în concordanță. În ultimii douăzeci de ani, s-au aflat într-o conjuncție surprinzătoare. Astăzi, mare parte din cercetările astronomice sunt justificate celor care le finanțează ca fiind dedicate căutării vieții extraterestre.

Acesta este și motivul pentru care, după deceniile când

Luna a fost ignorată, la începutul secolului al XXI-lea astronomii din Provence și Arizona și-au concentrat atenția asupra luminii reflectate de Pământ. O priveau și pentru a vedea cum ar arăta din exterior semnele de viață de pe o planetă cum este Pământul.

În 1995, după decenii de alarme false, astronomii au început să descopere planete orbitând alte stele. Lumina care venea de la aceste exoplanete era atât de slabă încât ele nu puteau fi detectate decât indirect – fie prin umbrele pe care le proiectau pe steaua proprie atunci când treceau prin fața ei, fie prin modificările subtile pe care le produceau în spectrul luminii emise de stea. Dar cei interesați de viața în univers – astrobiologii, cum aveau să fie numiți mai târziu – sperau că, în timp, telescoapele tot mai mari și mai performante aveau să le permită să vadă direct aceste exoplanete. Iar când se va întâmpla, vor putea să caute semne de viață.

Lumina care vine de la o exoplanetă este lumina de la o stea îndepărtată care a intrat în atmosfera exoplanetei care o orbitează, o lumină care a fost apoi reflectată sau refractată înapoi în spațiu și a călătorit spre Pământ. Numeroșii ani ai ultimei etape a acestei călătorii nu afectează lumina în nici un fel, încât doar fracțiunea de secundă petrecută în atmosfera exoplanetei și ricoșeul suferit în contact cu norii sau cu suprafața ei este cea care o caracterizează. Moleculele din atmosfera exoplanetei absorb într-o mai mare măsură anumite lungimi de undă față de altele. Dacă astronomii, în spectrografele lor, ar putea separa una câte una lungimile de undă ale luminii ajunse de la o exoplanetă, la fel ca un dealer care împarte cărțile de joc pe catifeaua verde a mesei, ar putea observa aceste efecte: unele cărți ar lipsi pentru că anumite lungimi de unde au fost absorbite de atmosfera planetei.

Cum ar putea compoziția chimică a atmosferei să prezinte dovezi ale existenței vieții? Să privim puțin atmosfera Pământului sau pe cea a altor planete din apropiere. Pe Marte și pe Venus, compoziția chimică existentă este determinată de activitatea Soarelui. Nimic de pe suprafața lor nu produce gaze care să ajungă în atmosferă și să intre în reacție unele cu altele. Pe Pământ, procesele biologice produc în permanență

noi cantități de gaze, iar atmosfera este plină de compuși care intră în reacție unii cu alții, de exemplu metanul și amoniacul, monoxidul de carbon și oxigenul ș.a.m.d. În anii 1960, James Lovelock, un inventator și savant britanic, a argumentat că aceste procese sunt fundamentale pe o planetă care are viață. Orice planetă care ar fi asemănătoare Pământului în privința existenței vieții ar trebui să-și folosească atmosfera atât ca sursă de materii prime, cât și ca loc pentru depozitarea reziduurilor. Elementele pe care le-ar extrage nu ar fi aceleași cu cele eliminate, pentru că orice organism ar extrage doar elemente pe care le folosește, iar acele elemente s-ar întoarce în sistem modificate. Astfel, viața va împiedica atmosfera să ajungă la acel tip de echilibru specific planetelor lipsite de viață. Metanul, amoniacul, oxigenul din atmosfera Pământului sunt dovada unui flux de materie care circulă prin biosferă și care utilizează energia Soarelui pentru a transforma materia – cicluri biogeochimice care leagă ființele vii de ce este inanimat. Ideea că, astfel, procesele biologice mențin atmosfera departe de echilibru a fost o intuiție timpurie care avea să ducă mai târziu la ipoteza Gaia a lui Lovelock: și anume că viața, prin dezechilibrele pe care le creează, are un rol fundamental în a menține planetele locuibile, cam în același mod în care bicicletele își mențin echilibrul doar atât timp cât cineva pedalează pe ele.

Nu toate ideile din ipoteza Gaia a lui Lovelock au fost unanim acceptate. Ideea că viața produce dezechilibre chimice în atmosferele planetelor însă a fost. La începutul secolului al XXI-lea, teoreticienii au văzut în acest fenomen cea mai bună cale de a proba existența vieții la distanțe astronomice. Nimeni nu știa însă dacă asemenea observații vor putea fi verificate într-un caz concret. Până la urmă, în acest moment, nu există decât o planetă despre care se știe cert că adăpostește viață – Pământul – și nu există observatoare în spațiu care să poată analiza spectroscopic lumina provenită de la Pământ.

De aici și importanța observațiilor realizate de astronomii din Provence și Arizona într-o noapte din preajma solstițiului, în 2001. Cea mai la îndemână modalitate pe care cerul o poate oferi pentru observarea existenței vieții pe alte planete este să

o privim chiar pe a noastră, reflectată în oglinda „Lunii întunecate”, cea aflată în ultimele zile ale descreșterii sale.

CREDINȚA CĂ OGLINDA LUNII NU REFLECTĂ DOAR LUMINA SOARELUI, ci și zonele de uscat ale Pământului și marele ocean care le înconjoară, merge adânc în trecut, până în Grecia Antică, unde a fost îmbrățișată de unii dintre discipolii lui Pitagora. Argumentele că în mod sigur lucrurile nu stau așa sunt la fel de vechi. În *Despre chipul care apare în cercul Lunii*, primul tratat despre Lună – care avea să fie citit pentru intuițiile sale vreme de mai bine de o mie de ani –, Plutarh, un platonician din secolul I d.Hr., a susținut cu tărie că formele văzute pe Lună aparțineau chiar Lunii și nu unei reflectări de vreun fel sau altul a geografiei Pământului. Acele aspecte lunare care treceau drept mări nu aveau forma oceanului terestru care înconjura continentele. Mai mult, Luna, spre deosebire de imaginile dintr-o oglindă, arăta la fel din orice unghi era privită.

Totuși, ideea că Luna era o imagine reflectată a Pământului a persistat. La începutul secolului al XVII-lea, Rudolf al II-lea, patronul lui Kepler, credea încă în ea, nu în ultimul rând pentru că i se părea că zărește pe suprafața Lunii forma Italiei, a Siciliei și a Sardiniei. Aproape două secole mai târziu, Alexander von Humboldt avea să observe că persanii educați încă mai credeau în această idee: „Este o hartă a Pământului [...] pe Lună ne vedem pe noi”.

Nu există vreo hartă, dar ceea ce oamenii văd cel mai adesea atunci când privesc spre Lună este, într-adevăr, o proiecție a lor înșiși – a preocupărilor, teoriilor, viselor și spaimelor lor. Această reflectare, sau proiecție, a fost folosită atât în operele de ficțiune, cât și în cele de știință. Istoria Lunii este o istorie a concepțiilor despre Lună și din aceste concepții va lua naștere și viitorul. Mereu marginală, Lunii i-ar fi greu să semnifice ceva prin sine. Se află acolo unde este doar pentru a reuni preocupările unei lumi mari și luminoase care strălucește mai jos de cerul ei negru ca smoala.

În cea de-a doua parte a secolului XX, pe când omenirea era

îngrijorată de eventualitatea unor conflicte pe care tehnologia avea să le facă mai ucigătoare decât toate cele de dinainte, Luna a reflectat și ea atmosfera de înfruntare și de conflict existentă. A fost reimaginată sub forma unui câmp de luptă sau ca un premiu ce ar fi putut fi revendicat de câștigătorul unei curse. Dar toate acele decenii de conflicte și confruntări au făcut din ea un obiect mai concret al reflecției.

Pe 10 ianuarie 1946, chiar înainte de prânz, un emițător radar de 3 kW, care fusese folosit pentru detectarea la mare distanță a aparatelor de zbor inamice, a trimis o succesiune de unde radio de la Fort Monmouth, din New Jersey, către Luna care tocmai răsărea. Două secunde și jumătate mai târziu – perioada necesară luminii sau undelor radio ca să parcurgă dus-întors cei 380.000 de kilometri dintre Pământ și Lună –, semnalul s-a întors. Acei ingineri au devenit, cel puțin în propriii ochi, primii oameni care au ajuns la Lună.

Într-o vreme când lumina orbitoare a bombei atomice arunca o nouă umbră asupra viitorului omenirii, cunoscătorilor trebuie să le fi părut un eveniment minunat. După cum scria cuprinsă de admirație revista *Radio News* într-un editorial:

> Radarul ne-a scos în afara acestei lumi, ne-a aruncat în infinit, a provocat Universul cu lăncile semnalelor radio și a deschis larg porțile pentru noi încercări ale minții omenești. Nu ne va mai putea spune niciun defetist că oamenii ar trebui să se rezume la a face un loc cât mai bun din lumea lor măruntă. [...] Chiar dacă radioul a fost un factor fundamental în procesul care ne-a restrâns la lumea noastră, tot el ne dă acum aripi și ne duce către lumile de dincolo.

Rămânând mai degrabă fidelă naturii sale marginale, Luna însăși a jucat un rol periferic în ceea ce armata a numit „Proiectul Diana". Operatorii radio depindeau de ionosferă, un strat de particule încărcate electric din atmosfera superioară a Pământului care se curbează și reflectă undele radio, permițând semnalului să călătorească la distanțe mari. Astfel, o mai bună înțelegere a ionosferei ar fi avut o mai mare valoare practică, iar faptul că undele radio puteau fi făcute să călătorească prin toată ionosfera și apoi să fie reflectate înapoi

promitea să îmbunătățească această înțelegere. Mai mult, atunci când călătoria în spațiu urma să devină posibilă – așa cum unii începuseră să bănuiască după apariția rachetelor cu rază lungă de acțiune și a energiei nucleare –, era important să fie cunoscut faptul că astronauții puteau rămâne în legătură cu planeta pe care o vor fi părăsit.

Într-adevăr, era posibil ca transmisia radio să nu fie doar o necesitate pentru călătoria în spațiu: putea să devină chiar scopul ei. Cu puțin timp înainte de Proiectul Diana, Arthur C. Clarke, un tânăr specialist britanic în inginerie electrică ce lucrase cu radare în timpul războiului, a scris o lucrare despre „releele extraterestre" – sateliți de comunicații, în special cei cu orbite „geosincrone" care ocolesc Pământul în 24 de ore și, de aceea, par a avea o poziție fixă pe cer – și despre cum puteau ele să ajute pentru a furniza semnale radio și de televiziune în toată lumea. „Nu avem deocamdată nici o dovadă directă că undele radio pot circula de pe suprafața Pământului în spațiul extraterestru", a scris el, „[dar], cu o putere de emisie suficientă, am putea obține aceste dovezi prin explorarea ecourilor provenite de pe Lună". Nu știu câți dintre cei care s-au ocupat de Proiectul Diana aveau cunoștință despre articolul revoluționar al lui Clarke, dar omologii lor din Marina S.U.A aveau, așa cum știau și unii jurnaliști. Pe 3 februarie 1946, *Los Angeles Times* a publicat pe prima sa pagină un editorial cu privire la testul comunicațiilor EME – Earth-Moon-Earth (Pământ-Lună-Pământ) – propus de Clarke, susținând că „U.S. Army Signal Corps tocmai îl pusese în practică".

Astfel, Proiectul Diana a arătat atât fezabilitatea unor sateliți de comunicații, cât și faptul că Luna putea juca un astfel de rol. Primul fapt era mai important. Anumite proiecte militare care au urmat au folosit Luna pentru a reflecta undele radio, și nu ionosfera, atunci când s-a dorit a se păstra legătura cu componentele aflate la distanță ale aparaturii utilizate în timpul Războiului Rece. Dar, de îndată ce au fost produși sateliții de comunicații ai lui Clarke, ei au uzurpat locul satelitului natural.

Nu toate semnalele radio reflectate de Lună erau produse deliberat. La un moment dat, în 1960, lumea s-a alertat atunci

când ecranele unui radar american de avertizare rapidă aflat în Groenlanda au început brusc să detecteze reflexii neașteptate: Luna se ridicase exact în calea undelor radar și trimitea înapoi semnalele produse de acesta. Contrar unor păreri, au existat prea puține elemente ca să poată apărea suspiciuni privind un atac nuclear și să fie dată o alarmă adevărată. Dar întâmplarea a obligat Air Force să-și reprogrameze computerele astfel încât să ignore orice răspuns radar cu o întârziere mai mare de două secunde pentru a fi siguri că Luna nu va mai putea produce confuzii în operațiunile viitoare.

La rândul lor, oamenii de știință s-au folosit de aceste reflexii pentru a studia și mai bine suprafața Lunii. Nu toate cercetările ulterioare au avut însă un scop pur științific. În anii 1960, Uniunea Sovietică a trimis deliberat spre Lună unde radio din cele mai noi și mai puternice radare de detectare a rachetelor și sateliților, teoretic pentru a le calibra, uneori în sesiuni de jumătate de oră. Acțiunea sovieticilor le-a oferit americanilor oportunitatea ideală pentru ceva spionaj celest. Wiliam Perry, un inginer specialist în domeniu, cel care avea să devină mai târziu Secretar de Stat al Apărării, a condus un program secret care a studiat radarul sovietic folosindu-se de „The Dish” (Farfuria), o antenă radio-astronomică de la Stanford cu care a recepționat semnalele difuze reflectate înapoi de Lună. Filtrarea și separarea semnalelor față de cele ale unei companii locale de taximetrie care folosea aceeași frecvență au fost un chin, dar, cu ajutorul lor, au aflat că radarul sovietic nu era suficient de sofisticat pentru a putea detecta rachetele defensive antibalistice.

Din câte știu, agenții secreți nu se mai folosesc de Lună în acest mod. Deoarece sateliții de comunicații furnizează canale mai performante de comunicare decât cele naturale, aceștia probabil că sunt mai potriviți pentru o astfel de misiune. Însă unde radar mai sunt încă trimise spre Lună și reflectate în scopuri științifice. A mai fost utilizat și un alt tip de radiație trimisă acolo și reflectată înapoi: misiunile Apollo au lăsat în urma lor oglinzi de mici dimensiuni, iar diversele observatoare trimit regulat unde radio către ele pentru a măsura cu precizie

cât de departe se află Luna și cât de repede se îndepărtează.

Și chiar dacă sateliții au văduvit Luna de poziția ei de profesionist în sectorul radio-reflexiei, ea concurează încă din poziția de amator. Radioamatorii nu au altă cale de a trimite semnale radio la distanțe mari decât folosindu-se de reflexia Lunii pentru a le recepționa ulterior înapoi, astfel că unii dintre ei își arată priceperea prin distanța până la care pot comunica, excelența în comunicarea EME, care cere antene tot mai mari, echipament de calitate și multă răbdare, ceea ce reprezintă un motiv de mândrie în anumite grupuri ale comunității radioamatorilor[3].

Și artiștii s-au folosit de Lună. În anii 1980, Pauline Oliveros, o compozitoare și muziciană de avangardă, a pus în scenă un spectacol numit „Ecouri din Lună" pe care l-a prezentat în diverse orașe. Sunetele produse pe scenă erau transmise printr-o linie telefonică spre un radioamator pasionat, iar acesta le trimitea la rândul său către Lună, după care trimitea înapoi spre scenă semnalul reflectat. Fluieratul produs de un tub de gaz și sunetul țambalului tibetan au fost reproduse nemaipomenit de bine la primele reprezentații, credea artista. La spectacolele ulterioare, a cântat la acordeon prin intermediul Lunii. Din când în când, persoane din public își puteau trimite spre Lună vocile, care se întorceau apoi la ele, iar la un spectacol s-a folosit același radiotelescop Stanford pe care îl folosise și Bill Perry pentru a-i spiona pe sovietici. Publicul a apreciat mult acest truc.

În 2007, o altă artistă, Katie Paterson, a transpus în cod Morse notele primei mișcări din Sonata a 14-a în do minor de Beethoven – *Sonata Lunii*. Punctele și liniile care au rezultat au fost trimise către Lună, iar semnalul reflectat a fost transformat într-o succesiune de note care puteau fi citite de orice pian automat. Produsul rezultat, de tip EME, este impresionant. Mai mulți autori SF își imaginaseră *Sonata Lunii* cântată pe Lună, dar nimeni nu și-o imaginase cântată cu ajutorul Lunii și reinterpretată prin imperfecțiunile reflexiilor lunare. Unele note se pierd, altele sunt modificate. Dezvoltarea melodică maiestuoasă și chiar și tempoul scot în evidență golurile lăsate de notele care lipsesc din transmisie. Caracterul

fragmentat al piesei muzicale personalizează tehnologia interpretativă fără pianist, altminteri perfectă. Suprafața Lunii, atinsă de tehnologie, își face simțită prezența sub forma unui șir de absențe aleatorii. Câte ceva se pierde în orice este reflectat.

ASTRONAUȚII DE PE APOLLO 8 NU AU LUAT CU EI MUZICĂ PE LUNĂ, nici nu au adus ceva de felul acesta înapoi pe Pământ. Casetofoanele nu au putut fi luate în spațiu decât în anul următor[4]. Plus că nu au ajuns efectiv pe Lună. Dar în 1968, în preajma Crăciunului, echipajul misiunii Apollo 8, format din Frank Borman, Jim Lovell și Bill Anders, a devenit primul grup uman care a călcat pe urmele Proiectului Diana și a călătorit până la Lună și înapoi. Închiși în modulul lor de comandă realizat din oțel și aluminiu de tip fagure, ei au consumat mâncare uscată și oxigen îmbuteliat, înregistrați fiind pe bandă magnetică, propulsați de ici colo, plutind liberi, uneori suferind de rău de spațiu, privați de somn, urmând în permanență instrucțiunile, făcându-și neobosiți datoria, izolați, înghesuiți, păstrându-și sângele rece, suferind. Observând. Schimbând.

Modulele de comandă ale programului Apollo vor avea mai târziu nume proprii: Gumdrop, Charlie Brown, Columbia, Yankee Clipper, Odyssey, Kitty Hawk, Endeavour, Casper și, în cele din urmă, America. Nava Apollo 8 avea chiar numele misiunii pe care o deservea. A decolat de la Cape Kennedy, la 07.49 ora locală, pe 21 decembrie. Motoarele rachetei de lansare Saturn V au dus-o pe orbită în mai puțin de douăsprezece minute. Echipajul a început să verifice sistemele de pe navă.

— Ok, acesta este un test de înregistrare: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.

Pământul rămânea sub ei cu o viteză de 8 km/s, era mare și colorat în albastru, verde și alb.

— Să ne facem comozi.

Va fi o călătorie lungă.

Trei ore mai târziu:

— Ai verificat echipamentele
de redundanță, Bill?

A treia treaptă a rachetei Saturn V, de care modulul de comandă era încă atașat, s-a aprins din nou

— Trei, doi, contact! COMBUSTIE!

și nava spațială a pornit în spațiul cosmic, îndepărtându-se de Pământ. Trei zile mai târziu, intersecta orbita Lunii, chiar prin fața ei, un șoricel traversând șinele de cale ferată prin fața unui tren expres. Trecând la doar câteva sute de kilometri pe lângă navă, Luna i-a întrerupt legătura cu turnul de control. Au pregătit motorul navei pentru o combustie de patru minute

— Isuse, patru minute?

necesare pentru a se poziționa pe orbită în jurul Lunii. Un jet de heliu a pompat combustibilul și oxidantul afară din rezervoarele de propergol în motor. N-a venit niciun ordin de pe Pământ care să le spună când ar trebui pornit motorul. Din punctul lor de vedere, nu exista niciun Pământ, doar spațiul vid și un singur motor care să împiedice nava să cadă departe, în abis.

— Cele mai lungi patru minute
pe care le-am trăit vreodată.

Până în acel moment nu văzuseră Luna, nava fusese orientată în direcția opusă. Odată ajunși pe orbită, au putut roti nava și au văzut un perete de întuneric mărginit de o curbă de stelele. Au înconjurat acest zid întunecat vreme de zece minute până când

— Am să privesc în altă parte
pentru că soarele va răsări
dintr-o clipă într-alta.

orizontul de dinaintea lor a depășit linia zorilor și lumina a inundat lumea din jurul lor.

Au parcurs orbita de trei ori și au privit Luna cum le trecea pe sub ferestre cu o viteză de doi kilometri pe secundă,

— Arată ca o… arată ca o plajă
întinsă la suprafață, acolo jos.

tulburător de reală, dar ciudat de greu de deslușit. În perioadele de câte patruzeci de minute petrecute deasupra suprafeței luminate de Soare, au încercat – și adesea au eșuat – să deslușească trăsăturile Lunii

— Auzi, știi ceva… E cenușie, nu-i așa?

cu zonele de dedesubt, luminate straniu, văzute dintr-o parte, cele care, câteva luni mai târziu, aveau să-i ajute pe colegii lor din modulul Eagle, aparținând misiunii Apollo 11, să realizeze prima aselenizare. În nopțile de câte patruzeci de minute se ocupau de necesitățile proprii și de cele ale navei spațiale.

Abia la cea de-a patra rotație pe orbită, orientare navei s-a modificat, iar astronauții au putut vedea imaginea care va face ca misiunea lor să rămână pentru totdeauna în memoria omenirii. Imediat după ce noaptea a devenit iarăși zi, un obiect complex, luminos și policrom, le-a apărut dincolo de limbul Lunii

— Dumnezeule! Uită-te acolo!
E Pământul! Uau, cât e de frumos!

și viața revenise în univers.

Astronauții s-au străduit să obțină fotografii, fericiți ca niște turiști, ba chiar mai mult de atât. Borman pretinde că el a făcut prima fotografie, în alb și negru, cu terminatorul chiar deasupra limbului Lunii. Anders

— Dă-mi repede rola cu filmul color!

a surprins Pământul mai sus, cu limbul propriu clar profilat, colorat în alb, albastru, verde și ocru, ca o replică policromă la

cenușiul de sub el – o contradicție.

S-a spus că a fost

— O, ce imagine superbă!

cea mai importantă fotografie a secolului XX. Dacă sunteți interesați și trăiți într-o lume de cărți și ecrane, sunt sigur că ați văzut-o, așa cum sunt sigur că ați văzut și Luna de pe cer.

A REFLECTA ÎNSEAMNĂ, LA PROPRIU, A TRIMITE ÎNAPOI. IMAGINEA de pe acel film color a transformat o misiune despre care se credea că era importantă din pricina destinației ei în ceva care a devenit important datorită locului de unde a venit. O realizare fără egal a devenit un podium efemer de pe care putea fi contemplat adevăratul trofeu: locul lăsat în urmă.

Atunci când a fost prezentată inițial presei, suprafața lunară din fotografie părea un perete situat în dreapta, Pământul fiind în stânga și cufundat în întuneric. Era o poziție care făcea ca ambele corpuri să arate foarte copernican – e aceeași dispunere folosită nouă ani mai târziu de George Lucas în *Războiul stelelor*, atunci când Steaua Morții a apărut de după planeta Yavin. Este expresivă pentru că e stranie.

Fotografia originară apăruse între timp pe coperta revistei *Time* și provocase reflecții ale scriitorilor de tot felul, încât a fost rotită cu 90°. Acum, Luna e un vast peisaj cu un orizont, spațiul întunecat este cerul, iar pe cer răsare Pământul. Aceasta a fost orientarea pe care a folosit-o cu un an înainte și Stanley Kubrick în *2001: O odisee spațială*, una care are un aer mai cosmic și, totodată, mai personal decât cea în care cele două corpuri cerești stau unul lângă celălalt. Prin analogia cu răsăritul Soarelui sau al Lunii, privitorul este localizat într-o manieră familiară. A percepe imaginea în acest fel te face să simți că îi aparții[5]. De-o manieră aproape pre-copernicană, te face să te simți centrul ei.

Astfel prezentată, fotografia „Răsăritul Pământului” are trei caracteristici. În primul rând, fundalul negru, acromatic și

lipsit de caracteristici; nu trebuie văzut ca un ecou al celebrului tablou „Pătrat negru” al lui Kazimir Malevici (1915), pe care artistul l-a proclamat prima imagine fără nici o legătură cu lumea reală – o negație supremă.

Parcă pus intenționat în partea inferioară a imaginii, se vede un câmp orizontal strălucitor, caracterizat mai degrabă prin textură decât prin trăsături bine definite. În 1969, la ceva timp după ce „Răsăritul Pământului” a intrat în cultura populară, Mark Rothko a folosit aceeași construcție cu două jumătăți, cu negru deasupra și un cenușiu zgrunțuros dedesubt, într-una din ultimele sale pânze, rămase fără nume. Era o lucrare despre moarte, spunea pictorul. Unde trebuia căutată moartea însă – în negru, în cenușiu sau în juxtapunerea celor două nuanțe? Artistul nu ne-a spus.

Cel de-al treilea element din „Răsăritul Pământului” poate fi găsit în interiorul regiunii negre superioare, unde vedem o a doua pată strălucitoare. Strălucirea din întuneric este Pământul, o semisferă convexă în descreștere, ceva mai mult de jumătate aflându-se în lumina Soarelui, în vreme ce terminatorul – linia dintre zi și noapte – este un arc de cerc grațios așezat peste limbul Lunii pierdut în cenușiu. Asta nu e moarte. Nu e nici vid. E viață, impunătoare și impetuoasă.

Chiar deasupra terminatorului, aproape de regiunea centrală a discului (corespunzând mai mult au mai puțin cu regiunea Pământului cea mai apropiată de aparatul de fotografiat) se află Insula Ascension, o insulă din rocă vulcanică invizibilă de la o asemenea distanță, pe care, la momentul când a fost făcută fotografia, era amplasată antena stației de urmărire cunoscute sub numele de Devil’s Ashpit și care recepționa semnalele radio ale misiunii Apollo 8.

Omenirea și-a mai imaginat astfel de priveliști. Dar când artiștii le-au desenat, mai toți le-au înfățișat într-o manieră eronată. În diverse prefigurări, Pământul văzut de pe Lună avea aproape întotdeauna forma unui glob școlar acoperit de contururile familiare ale continentelor: o lume cartografiată de oameni, așa cum este ea cunoscută de oameni. Totuși, văzut așa cum este în realitate, Pământul e mai puțin o lume, e mai curând o planetă stranie și schimbătoare, cu trăsături abia

recognoscibile, dar cu un caracter inconfundabil. Nu e o imagine, ci o prezență vie.

În „Răsăritul Pământului”, Polul Nord se află în dreapta discului terestru, sub linia terminatorului, invizibil în solstițiul lui de iarnă. Polul Sud proiectează strălucirea miezului de vară pe limbul din partea stângă, de sus, a discului. Într-adevăr, limbul tot e de un alb strălucitor. Norul aflat deasupra oceanului și care acoperă coasta Braziliei e aproape la fel de strălucitor precum gheața Antarcticii. Contrastul cu negrul din jur este absolut.

În interiorul suprafeței albe compacte terestre, cele mai evidente trăsături ale Pământului sunt date de forma schimbătoare a fronturilor atmosferice. Sunt fronturi care se înfășoară în sensul mişcării acelor de ceasornic deasupra Oceanului Antarctic sau în sensul invers deasupra Atlanticului și mai la nord, mișcarea lor necontenită fiind sugerată de curbura lor tensionată. Cu greu pot fi imaginate trăsături mai stabile de-atât. La stânga, chiar deasupra curbei terminatorului, se află coasta însorită a deșertului Namibiei, deși ar fi foarte greu să o vedeți dacă nu vi s-ar spune ce anume să căutați. La dreapta, mai vizibile, sunt nisipurile aurii ale Saharei Occidentale. Singura structură ușor de identificat geografic este o curbură discretă a coastei de nord-vest africane numită Ras Nouadhibou. În 1441, la începutul marilor călătorii europene cărora misiunile Apollo au încercat în felul lor să le calce pe urme, Nuno Tristão, un marinar de la curtea portughezului Henric Navigatorul, a fost primul dintre compatrioții prințului care a depășit capul acestei peninsule. Cu acel prilej, a devenit și primul european care a luat sclavi de pe coastele Africii Occidentale. Astăzi, golful din spatele peninsulei este un cimitir pentru vasele abandonate[6].

Solul terestru este mai întunecat decât norii, iar oceanul, contrar așteptărilor lui Leonardo, este încă și mai întunecat – cu excepția unui punct central, aflat puțin mai departe de jumătatea distanței dintre terminator și limb, un punct care strălucește într-o manieră proprie. Se află în Atlanticul de Sud a cărui suprafață, în acest moment, cu această geometrie, chiar a devenit oglinda în formă de dudă închipuită de Leonardo.

Lumina Soarelui de după-amiază lovește oglinda apei exact sub unghiul care trebuie ca să ajungă la Luna care răsare în partea estică a cerului. Această lumină puternică indirectă reflectată, numită în optică reflexie speculară (ca din oglindă), are o calitate diferită în raport cu cea din vârful norilor. E strălucitoare ca metalul, nu ca zăpada.

Dar e aceeași lumină. Astronauții de pe Apollo 8 erau prea departe ca să fi văzut vreo lumină produsă de om în vreunul din orașele Africii, care erau printre cele mai întunecate. Întreaga Nigerie consuma pe atunci mai puțină electricitate decât orice orășel din America. N-au văzut niciun foc, niciun vulcan, nici o lumină. Tot ce au văzut, atât pe Lună, cât și pe Pământ, a fost cu ajutorul luminii solare.

Și totuși cât de diferite arată în fotografie cele două corpuri cerești, deși sunt luminate de același Soare: unul e complex, cu trăsături bine conturate, dinamic și totodată liniștit, o liniște aparentă datorată obturatorului fotografic, ca și cum ai surprinde un dansator desprins de pe sol. De partea cealaltă, e o întindere cenușie care ar putea rămâne pururea la fel, neregulată, dar estompată, părând acoperită cu un strat fin de lac, stând nemișcată. Pare neterminată și părăsită, pare că ar avea nevoie de ceva, dar că nu e aptă să mai facă nimic.

Luna reflectă doar 12% din lumina primită de la Soare. Absoarbe restul, ca o bucată de asfalt în deșert. Rocile de la suprafață se încălzesc până la o temperatură de 100°C în timpul zilei lunare de 340 de ore. În timpul unei nopți de 340 de ore, se răcesc la loc, pe măsură ce energia primită de la Soare se disipează din nou în spațiu sub formă de căldură. Noaptea târziu, temperatura poate ajunge până la –150°C. Dar această uriașă variație termică nu are nici un efect. Căldura Soarelui pătrunde doar cam un metru dincolo de suprafața lunară, prin praf, rocă și straturi de sfărâmături. Mai jos de atât, nu se produce nicio schimbare. Energia coboară din spațiu, se întoarce înapoi în spațiu și nimic demn de remarcat nu se petrece între timp.

Pământul absoarbe cu 20% mai puțină energie pe metru pătrat decât Luna, dar poate face cu mult mai mult prin utilizarea ei.

Fluxul de energie care abia încălzește un strat subțire de rocă pe Lună, pe Pământ produce schimbări permanente. În fiecare secundă, Soarele evaporă de pe suprafața terestră șaisprezece milioane de tone de apă, care se ridică în atmosferă. În zonele mai înalte și reci, apa evaporată se condensează sub forma unor nori în straturi calme și netede, dar și de nori care dau naștere unor coloane puternice și furtunoase, sau iau forma unor șoimi, a unor ferăstraie sau balene, se condensează ca picături de ploaie abia vizibile sau, dimpotrivă, voluminoase, produc grindina care bate cu putere, banchize înalte plutitoare și alte configurații celeste strălucitoare ori întunecate, mai mult sau mai puțin consistente. Prin condensarea vaporilor de apă, se eliberează în atmosferă energia care fusese necesară pentru evaporarea apei de pe suprafețele luminate de Soare, formând gradienți de temperatură și presiune care, împreună, fac să se agite fără încetare aerul atmosferic.

Oceanele deplasează și ele căldura, transportând-o de la tropice spre poli, prin intermediul aceleiași forțe Coriolis care produce și rotocoalele atmosferice vizibile în „Răsăritul Pământului", rotocoale care se formează într-o direcție în nord și în cealaltă în sud. Acești curenți îndreptați spre poli redistribuie cam 5% din energia trimisă de Soare spre Pământ, căldura apelor, agitația curenților și cea a aerului de deasupra, determinată de Soare, producând furtuni, vânturi puternice și valuri monstruoase – dar și momente neașteptate de acalmie perfectă, nopți de o claritate fragilă ca gheața și cețuri care încremenesc zile la rând. Și toate acestea se întâmplă pentru că se pot întâmpla, doar pentru că prezența unui ocean și a atmosferei o permit și, de fapt, chiar o cer să se întâmple.

Și încă nu e totul. Viața a înzestrat Pământul cu frunze a căror suprafață cumulată atinge dimensiunea unor continente. Laolaltă cu membranele fotosintetizatoare mai puțin familiare, dar la fel de necesare, ale bacteriilor și algelor, aceste întinderi de frunze preiau cam o miime din lumina Soarelui și transformă în oxigen și biomasă o parte din dioxidul de carbon din atmosferă, precum și o parte din apa care se ridică și cade din cer.

Acestea sunt transformările care țin atmosfera departe de echilibru și ele sunt specifice unei planete vii. Tot ceea ce trăiește pe Pământ își datorează existența acestor transformări; toată energia care este asimilată prin consumarea a ceea ce este viu provine, în ultimă instanță, de la Soare. Fiecare tresărire a unui mușchi, fiecare impuls nervos sunt date tot de lumina solară.

Puțini dintre cei care privesc „Răsăritul Pământului" apreciază în detaliu aceste dinamici – climatică, oceanică și biogeochimică. Dar mai toți apreciază semnificația lor: globul pe care îl văd este divers și schimbător, se transformă, este dinamic, e o lume vie în comparație cu nelumea ușor dezolantă de dedesubt. Mesajul dublu din „Răsăritul Pământului" este, în cele din urmă, unul simplu, și anume că Pământul viu se află aici, pe cer, și că o ființă vie, de acolo, din cer, l-a văzut.

OBSERVAȚIILE ASUPRA LUMINII TERESTRE FĂCUTE LA ÎNCEPUTUL anilor 2000 la observatoarele din Provence și Arizona au însemnat și o reluare a „Răsăritului Pământului". A utiliza ceea ce vine dinspre Lună pentru a obține o altă perspectivă asupra vieții de pe Pământ, precum și observațiile și studiile care au urmat, toate au dus la aceeași concluzie a unei planete aflate departe de un dinamism în echilibru, deși mai degrabă în ceea privește cifrele, nu și imaginile.

Acestea sunt caracteristicile Pământului pe care lumina cenușie a Lunii le poate revela. Dezechilibrul chimic, pe care James Lovelock l-a considerat printre primii ca fiind un semn al prezenței vieții, poate fi observat în spectrul atmosferei. Prezența oxigenului și a metanului, gaze oricând gata să reacționeze unul cu celălalt, presupune o alimentare continuă cu ambele gaze, o alimentare care știm că este asigurată de existența vieții. Prezența oceanelor poate fi dedusă din scânteierile de felul celor observate de membrii lui Apollo 8 în Atlanticul de Sud – asemenea reflexii speculare polarizează lumina, iar polarizarea poate fi măsurată de la distanță.

Lumina terestră nu evidențiază doar prezența mărilor și a vieții. Pentru că oceanele sunt întunecate și continentele luminate, modul cum sunt distribuite uscatul și apele poate fi inferat din diferențele de luminozitate. În mod evident, perioada de 24 de ore în care au loc aceste fluctuații arată durata zilei terestre; într-o manieră și mai subtilă, volumul de iregularități al acestor fluctuații este o măsură a cantității de nori care pot acoperi Pământul și a variațiilor stratului de nori în timp. Într-adevăr, oamenii de știință au început să studieze lumina terestră reflectată de Lună în anii ’90 ai secolului trecut pentru a determina cantitatea totală de nori ce acoperă Pământul și modul cum variază pe termen lung ca rezultat al încălzirii globale.

Prezența plantelor poate fi detectată prin intermediul unei caracteristici interesante denumite „limita roșie” (*red edge*) a spectrului luminos. Pigmenții din plante absorb aproape toate lungimile de undă din care e compusă lumina pentru a realiza extraordinarul lor proces de fotosinteză. Singura lungime de undă fără de care majoritatea plantelor se descurcă este cea a culorii verzi, pe care o reflectă. De aceea frunzele ne apar verzi. Dar dincolo de lungimile de undă vizibile, ele mai reflectă încă una. E vorba de radiația infraroșie, care are lungimea de undă ceva mai mare decât lumina vizibilă. Și nu este o întâmplare, este o necesitate evolutivă. Dacă frunzele ar absorbi întregul spectru al luminii vizibile, plus radiațiile infraroșii, ar deveni prea fierbinți. De aceea, atunci când privim coronamentul pădurilor din vârful munților, acesta ne apare întunecat, dar, dacă folosim un aparat de fotografiat potrivit, ne apare ca fiind orbitor de luminos, având radiațiile infraroșii înlăturate.

Deoarece frunzele sunt extrem de comune pe suprafața Pământului, acest efect devine vizibil la scară planetară. Atunci când treci de la detectarea lungimii de undă corespunzătoare culorii roșii la aceea, ceva mai lungă, a luminii infraroșii, planeta devine brusc mai strălucitoare: spectrul ei are o „limită roșie”. O astfel de trăsătură, s-a argumentat, n-ar putea fi explicată doar de prezența mineralelor. Numai o suprafață care a evoluat astfel încât să utilizeze în mod optim anumite

lungimi de undă, rejectându-le din prudență pe altele, ar putea oferi un asemenea prag. Descoperirea unei astfel de limite roșii în lumina stelară reflectată de o exoplanetă ar fi un semn că și acolo evoluția a fost una similară.

Astfel, lumina terestră i-a învățat multe pe astronomi despre ceea ce azi este considerat pe scară largă a fi principala provocare a momentului pentru ei: cum să găsească dovezi că și pe alte exoplanete îndepărtate există viață, așa cum este pe Pământ. Folosindu-se de oglinda pasivă și inertă a unui corp pe care, în general, l-au desconsiderat, astronomii au aflat ce pot descoperi despre planetele similare Pământului situate la ani-lumină depărtare.

Lucrurile sunt încă și mai ironice. Recunoașterea strălucirii palide a Pământului pe Lună de către Galilei, Kepler și contemporanii lor a reprezentat un element cheie al revoluției copernicane – parte din descoperirea faptului că Pământul nu este centrul universului, că nu este atât de special, ci e doar o planetă orbitându-și steaua, ca multe altele. De atunci, astronomia a suferit de un oarecare complex de falsă modestie: iată cât de pricepuți și de puternici am putea fi, spun astronomii lăudându-se, și totuși vă putem arăta că nu suntem mai cu moț decât alții! Pe măsură ce știința lor își lărgește orizonturile, studiind galaxiile și roiurile de galaxii și mergând înapoi spre momentul Big Bang, observațiile sunt prezentate premeditat în așa fel încât să semnifice importanța cosmică tot mai redusă a speciei care face observațiile.

Dar de atunci, și posibil chiar din pricina „Răsăritului Pământului", a devenit posibil să vedem acest curent inversându-se. Pământul nu și-a recăpătat locul în centrul universului. Dar sentimentul că există ceva special în ce privește Pământul – viața – s-a amplificat și a devenit oarecum unul central în univers. Ca și în cazul lui Apollo 8, a privi spre în afară contează mai mult ca o modalitate de a privi înapoi. Important a devenit mai degrabă punctul de plecare, nu destinația.

Drept urmare, astronomia este privită acum, în special printre popularizatorii ei, nu atât ca o cale de a înțelege un univers vast și rece, cât mai degrabă ca o modalitate de a

înțelege, prin intermediul acestui univers, Pământul și pe cei care îl populează. O modalitate de a face acest lucru este prin studierea originilor. Faptul că originea universului este „locul de unde venim" nu este tratat ca un truism – de unde altundeva am putea veni? –, ci ca o contribuție genuină la cunoașterea de sine a omenirii, ceea ce face din cercetările suplimentare cu privire la fluctuațiile cuantice din vremea Big Bangului ceva ciudat de personal. Mai degrabă decât să arate lipsa de însemnătate a omului, asemenea sondări a ceea ce este nespus de vast și extrem de vechi sunt văzute, sau poate doar prezentate astfel, ca modalități de a ne întări legăturile cu cosmosul.

Același sentiment al legăturilor cosmice se întinde, după cum am citit recent într-un prospect pentru un nou telescop spațial, „de la nașterea Cosmosului până la Pământul plin de viață". Este astăzi un lucru de la sine înțeles printre scrierile profanilor în domeniul astronomiei că descoperirea altor locuri care adăpostesc viață este o prioritate depășită doar de înțelegerea originilor universului – și poate nici de asta. Astronomia, așa cum este ea înțeleasă de public – și chiar practicată de tot mai mulți –, este tot mai puțin interesată de stele și tot mai mult de exoplanete. Marea sarcină a disciplinei nu mai este de a descoperi structuri tot mai îndepărtate care să ne arate că Pământul este tot mai puțin important. Misiunea ei este, mai degrabă, aceea de a căuta în fluxurile stelare infinite ceva care să aducă cu lumina terestră și de a găsi undeva, în galaxie, ceva la fel de special ca Pământul. Un ceva care să poată să ne privească la rândul său.

La fel cum lumina Pământului vizibilă pe Lună a avut un rol de necontestat în a deposeda Pământul din poziția sa de centru al universului, tot așa are acum un rol la fel de incontestabil în recâștigarea anti-copernicană și astrobiologică a poziției centrale a cerului în studierea vieții și a planetei care o adăpostește. Este o cale prin care Luna nepământeană ne învață pe noi, cei de pe Pământ, ce este viața și cum trebuie ea privită.

Ar putea exista și alte asemenea lecții. Să trăim acolo sau să ne imaginăm că trăim acolo și să realizăm cât este de ciudat să

distrugi viața de pe planeta care a modelat-o așa cum este și care a modelat planeta la rândul ei. Să pășim dincolo de curgerea nesfârșită prin care s-a produs această modelare reciprocă, să lăsăm totul în urmă, în ceruri, și să ne mulțumim cu o viață pur tehnologică, pur umană, ferită de moarte numai prin niște ziduri fragile și artificiale. Să înțelegem până în ce punct un asemenea viitor ar putea fi o continuare a istoriei noastre de până acum sau în ce măsură va trebui să existe o desprindere de aceasta – sau un capăt de drum. Să stai pe o câmpie cenușie și mărginită, într-o noaptea de pe o altă planetă, în vreme ce umbra îți este proiectată de lumina lumii care ți-a dat viață.

Luna mai are încă multe să ne spună.

1. Un membru al Congresului, nemulțumit în ce privește finanțarea a ceea ce el considera a fi mai degrabă un capriciu al oamenilor de știință, spunea că „[Geological] Survey a devenit atât de inutil încât unul dintre cei mai distinși membri ai acestuia nu prea are altceva de făcut decât să stea noaptea ca să caște ochii la Lună". [Dacă nu se specifică altfel, notele de la subsol aparțin autorului.]
2. Aici și mai jos s-a optat pentru titlul traducerii în limba română a lui Gheorghe Stratan (Humanitas, 2018). Disputa privind traducerea lui *nuntius* ca „mesager" sau „mesaj" („anunț") e departe de a se fi tranșat, a doua variantă părând mai apropiată de intenția inițială a autorului (n.r.).
3. Reflectarea undelor de către retroreflectoarele Apollo nu este totuși plauzibilă ca hobby pentru radioamatori; episodul din serialul *The Big Bang Theory* intitulat „The Lunar Excitation" este eronat din punctul acesta de vedere.
4. Conform lui Brian Eno, al cărui album *Apollo* a constituit coloana sonoră a filmului *For All Mankind* și este o meditație sublimă asupra experienței lunare, cu o singură excepție, toți astronauții care au luat casete pe Lună au ales muzică western și country; acesta este unul dintre motivele pentru care Brian Eno a folosit pe albumul său chitara cu slide.
5. Diferitele rezonanțe ale acestei orientări vin în parte din sintaxa specifică cinematografiei. Producțiile dramatice au tendința să folosească deplasări orizontale – mișcările de-a lungul ecranului te duc înainte în timp. Când Steaua Morții apare pe ecran de la stânga la dreapta (o stație spațială ușor de confundat cu o lună) din spatele stelei Yavin, este un fapt esențial premeditat: Lucas îl folosește ca să creeze tensiune narativă. A mișca vertical camera semnifică o pauză sau creează o senzație de eternitate – o privire în sus, o ridicare a tonului. De aceea, modul cum Kubrick dispune Pământul, Soarele și Luna transcende

narațiunea sau scenariul, sugerând, într-o manieră sublimă, un univers care se definește doar prin vastitate și perspectivă.

6. Printr-o coincidență stranie, aici este unul dintre cele mai bune locuri de pe Pământ pentru a cumpăra o fărâmă de rocă lunară. Oficial, niciuna dintre mostrele aduse de misiunile Apollo nu au ajuns la colecționari privați. Dar, în medie, un meteorit dintr-o mie dintre cei care cad pe Pământ vin de pe Lună și, în general, meteoriții pot fi găsiți mai lesne în deșert: clima extrem de uscată îi face să se erodeze mult mai greu și, astfel, pot fi mai ușor recunoscuți. Peisajul deschis îi ajută să fie mai vizibili, iar cei care călătoresc prin deșert tind să fie atenți și cu ochii în patru. Piețele din Nouadhibou sunt printre cele mai bune locuri de unde se pot cumpăra meteoriți, inclusiv selenari, adunați de nomazii din Sahara.

MĂRIMEA ȘI ASPECTUL

MASA LUNII ESTE DE APROXIMATIV 75 DE MILIOANE DE TRILIOANE DE TONE, DE CINCIZECI de ori mai mare decât masa oceanelor Pământului, dar numai 1,2% din masa acestuia. Dacă ar fi să tăiem planeta la 55° latitudine sudică – paralela care trece prin capătul austral al Americii de Sud – ca să obținem o bucată din ea de forma unui capăt de ou, adânc de 840 de kilometri și 7.000 de kilometri în diametru, vom obține ceva care ar avea cam aceeași masă cu Luna.

Asta înseamnă mai puțin decât masa oricărei planete din sistemul nostru solar. Este o zecime din masa lui Marte. Trei dintre lunile lui Jupiter – Ganymede, Io și Callisto – sunt mai masive decât Luna. La fel este și Titan, cea mai mare dintre lunile lui Saturn. Dar chiar și aceste luni reprezintă numai o fracțiune insignifiantă din masele marilor planete pe care le orbitează – aproape cinci miimi – în comparație cu opt miimi din masa Pământului reprezentate de Luna noastră.

Luna este de peste cinci ori mai mare decât masa planetei pitice Pluto și de douăzeci și cinci de ori mai mare decât masa tuturor asteroizilor din centura de asteroizi luați laolaltă.

Cel puțin 95% din masa lunară este rocă. O mică parte din ea formează o crustă care, în medie, este groasă de aproximativ patruzeci de kilometri; restul formează mantaua de dedesubt. Miezul de fier al Lunii, dacă are așa ceva, este mai mic decât a douăzecea parte din întreaga masă de rocă. Nu are un diametru mai mare de trei sute de kilometri și este probabil pe de-a-ntregul solid. Spre deosebire de miezul metalic al Pământului, care reprezintă 30% din masa planetei și este în mare parte lichid, orice ar produce miezul Lunii nu seamănă în niciun fel cu un câmp magnetic.

Întreaga atmosferă a Lunii abia ar putea, dacă ar fi încălzită și presurizată la parametrii celei terestre, să umple spațiul unei biserici parohiale. Practic, am putea spune că Luna nu are defel atmosferă.

Suprafeței ei este de 37,9 kilometri pătrați, aproape un sfert din cea a continentelor de pe Pământ. Asta înseamnă că e mai mică decât Asia, puțin mai mare decât Africa și semnificativ mai mare decât celelalte continente. Un tunel drept între cei doi poli ai Lunii ar avea 2.474 de kilometri, adică, dacă e să folosim un exemplu din Africa, ar avea aceeași lungime ca un tunel între Cairo și Nairobi. O șosea care ar înconjura-o de-a lungul liniei ecuatorului ar avea 10.291 de kilometri, adică drumul de la Cape Town la Addis Abeba și înapoi. Imaginați-vă Africa alungită, decupată cu foarfeca, îndesată, răsucită și cusută la loc pentru a forma o sferă în jurul axei Cairo-Nairobi și v-ați putea face o idee despre dimensiunile Lunii.

Aproximativ 17% din suprafață este acoperită cu zone întinse și întunecate numite *maria* – pluralul de la *mare*, care este și termenul latinesc pentru „mare”. Aproape toate aceste câmpii se află pe fața expusă spre Pământ. Cea mai mare, în est, este *Oceanus Procellarum* (Oceanul Furtunilor). Este cam cât jumătate din Sahara. Chiar deasupra se află *Mare Imbrium* (Marea Ploilor), care are aproximativ două milioane de kilometri pătrați, o arie doar cu puțin mai mare decât bazinul fluviului Congo.

La răsărit de *Imbrium*, numele sunt mai puțin nautice și mai aluzive; aici nu găsim ploi și furtuni, ci mai degrabă seninătate, liniște și fertilitate. Spre est, avem *Mare Serenitatis*, cam de mărimea Nigeriei, care se deschide direct către *Mare Tranquillitatis* (Marea Liniștii), doar cu puțin mai mare, cam cât Ciadul. De aici, se bifurcă alte două mări lunare, mai puțin circulare: *Mare Nectaris* (Marea de Nectar) și *Mare Fecunditatis* (Marea Fertilității). Pentru acele culturi care văd un iepure pe Lună, Y-ul alungit al celor două mări aduc cu niște urechi.

Mare Crisium (Marea Crizelor) se află la nordul mărilor menționate mai sus, fiind un ochi întunecat înconjurat de o zonă luminată. Pe măsură ce, în primele zile, când Luna e în creștere, lumina se extinde peste suprafața ei, *Mare Crisium* e prima care devine vizibilă. Când Luna descrește, e prima care

dispare. Luna City, locul unde se desfășoară acțiunea din romanul lui Robert Heinlein *The Moon is a Harsh Mistress* („Luna e o doamnă crudă”), cea mai importantă ficțiune a cărei acțiune se desfășoară pe Lună, se află chiar în tunelurile de dedesubtul ei.

Pe partea îndepărtată a Lunii, cea care nu se vede niciodată de pe Pământ, există doar două mări micuțe: *Mare Moscoviense* (Marea Moscovei) și *Mare Ingenii* (Marea Inteligenței). Suprafața lor e cu puțin mai mare decât cele două insule care formează Noua Zeelandă.

Părțile mai luminoase ale Lunii se mai numesc și ținuturile înalte. Dacă, pe de o parte, *maria* nu sunt mări propriu zise, ținuturile înalte chiar sunt înalte. Acolo unde întâlnesc mările, se formează creste montane, numite adesea după structurile omoloage de pe Pământ. În jurul lui *Mare Imbrium* întâlnim *Montes Alpes*, *Montes Jura*, *Montes Carpatus*, *Montes Caucasus* și *Montes Apenninus*. Apeninii, cu o lungime de patru sute de kilometri, sunt probabil cei mai impunători munți, cu vârfuri care ajung la cinci mii de metri în raport cu câmpiile joase și deșertice – fiind similari ca înălțime cu munții Rwenzori din Africa Răsăriteană, cunoscuți în Antichitate sub numele de „Munții Lunii”.

Cel mai impresionant loc din ținuturile înalte, atunci când e Lună plină, este craterul Tycho, situat în vecinătatea ținuturilor înalte din sud. Este punctul central de origine al unor explozii de „radiații” în formă de stea care se propagă în jumătatea aceea de emisferă. Există și unele cratere luminoase în câteva dintre *maria*, cum ar fi Copernicus, la sud de *Mare Imbrium*. Cel mai strălucitor dintre toate este Aristarchus, din *Oceanus Procellarum*.

Tycho este cea mai tânără formațiune geologică importantă din peisaj, neavând, probabil, mai mult de o sută de milioane de ani. Datează dintr-o perioadă când, pe Pământ, riftul care a creat Oceanul Atlantic abia începuse să extragă America de Sud din ceea ce azi este Golful Benin. Copernicus are aproximativ opt sute de milioane de ani, ceea ce îl face mai vechi decât toate fosilele animale care s-au găsit pe Pământ. Și, cu toate astea, în termeni geologici, este o formațiune tânără. Cele mai multe

maria sunt de patru ori mai vechi decât acest crater. Iar ținuturile înalte sunt încă și mai vechi, cu mult peste patru miliarde de ani.

Toate structurile geologice de pe Pământ, cu excepția câtorva, sunt mai tinere decât cele lunare, dacă nu ținem cont de ceea ce s-a format doar recent pe satelitul nostru natural.

Marile cratere luminoase și mările întunecate care se pot vedea cu ochiul liber nu s-au schimbat deloc de pe vremea de când oamenii au putut să le privească și până azi. Oricine care, indiferent când s-a născut, a fost în stare să vadă și a trăit suficient de mult încât să-și poată îndrepta noaptea privirea spre cer, a văzut aceeași Lună pe care o vedem și noi astăzi. Omenirea a privit suprafața Lunii mai fascinată decât de oricare alt obiect din univers.

II

FAȚA LUNII

ATUNCI CÂND ALBERTUS MAGNUS, UNUL DINTRE MARII ÎNVĂȚAȚI aristotelici ai Evul Mediu, a încercat să deslușească imaginile de pe Lună, a văzut un monstru cu fața îndreptată spre apus și care ducea în spate ceva ce părea a fi un copac. Înspre răsărit, a văzut un om ce părea că se sprijină de copac. Unii l-au văzut în acel homuncul din est pe Cain sau pe Iuda Iscariotul. Alții au crezut că e doar un țăran alungat de pe Pământ pentru că luase din lemnul care aparținea unui nobil.

Este posibil că mărăcinii și câinele pe care Shakespeare i le-a dat lui Robert Starveling pentru ca el să poată reprezenta Luna în *Visul unei nopți de vară*, se refereau la acele trăsături ale Lunii pe care Albertus Magnus le văzuse sub forma unui monstru – *Oceanus Procellarum* și mările mai mici dimprejur –, respectiv coroana unui copac – *Mare Imbrium*. E greu de spus, totuși. Din câte știm, la acea vreme nimeni în lumea occidentală nu realizase, ca să nu mai vorbim de clasificat sau arhivat, vreun desen cu topografia Lunii așa cum se arăta ea privirii, și nici nu numise mările în vreun fel.

Astăzi, într-o epocă saturată de imagini, acea realitate de atunci pare greu de conceput – cel puțin mie mi s-a părut un fapt surprinzător când am înțeles că lucrurile stăteau chiar așa. Dar în vremea aceea, nimeni nu era surprins. Reprezentările simbolice ale secerii Lunii – pe al cărei profil puteau fi adăugate un nas și o față când personificarea era posibilă – păreau să fi fost absolut suficiente și larg răspândite pretutindeni, nu doar pe blazoanele sau pe steagurile otomane. Dacă reprezentările cu forma Lunii erau din belșug, nu se

găseau în schimb nicăieri imagini cu formaţiunile ei topografice. Dacă voiai să vezi cum arată petele de pe Lună, trebuia să privești Luna. La ce bun să cartografiezi lucruri pe care le puteai vedea oricând, care erau lipsite de însemnătate și nici nu se aflau în pericolul de a fi confundate cu nimic altceva?

Primul răspuns la întrebare pare să fi fost următorul: pentru că a cartografia lumea așa cum este ea e un fapt care contează și este important în sine. Este răspunsul pe care te-ai aștepta să-l auzi de la un om de știință. El a fost dat, de fapt – e adevărat, nu în cuvinte –, de un artist, de pictorul flamand renascentist Jan van Eyck. Cinci picturi care îi sunt atribuite, cu grade diferite de certitudine, lui van Eyck reprezintă o Lună pictată realist aflată pe un cer luminat diurn sau în amurg. Cea mai clară și mai emoționantă dintre ele este o pictură a crucificării datată cândva între anii 1420 și 1425. O Lună rotunjită se zărește undeva, nu mult deasupra orizontului, pe cerul după-amiezii. Petele întunecate ale mărilor lunare pot fi observate clar, la fel și linia imprecisă ce desparte zona întunecată a Lunii de cea luminată de Soare.

Una din deosebirile dintre van Eyck și contemporanii săi a fost obiceiul de a reda consecvent anumite detalii ale lumii în care trăia, chiar și atunci când erau doar accidentale. Textura calcarului din picturile lui prezintă tipare meteorologice realiste, munții sunt reprezentați riguros, norii rezistă oricărui control științific. Luna reprezentată de el este, asemenea norilor, un obiect care aparține lumii, arătat nu ca o alegorie sau ca un simbol, ci așa cum este în realitate.

Totuși, nu așa cum ar fi trebuit să arate Luna după-amiaza. O Lună convexă, vizibilă la amiază – în momentul crucificării – ar fi trebuit să fie una în creștere, și nu în descreștere, ca a lui van Eyck[1]. Această scăpare pare să arate lipsa de interes a lui van Eyck față de Luna înțeleasă ca obiect astronomic. Voia doar să o picteze așa cum arăta. Probabil că făcuse o schiță pregătitoare dimineața, când Luna convexă în descreștere se afla pe cer și pictase pânza plecând de la acea schiță. Dacă ceea ce contează este imaginea obiectului în sine, atunci Luna e doar o Lună și-atât.

În definitiv, de ce o Lună într-un tablou? Poate că, asemenea celor mai mulți dintre noi, i-a plăcut imaginea Lunii. Poate că i s-a părut o provocare din punct de vedere tehnic. Ar putea exista însă și un alt motiv. Luna a fost asociată de foarte mult timp cu moartea. În lucrarea sa *Despre chipul care apare în cercul Lunii*, Plutarh vorbește despre „substanța sufletului lăsat pe Lună", care „reține anumite vestigii și închipuiri din viață". A numit fața nevăzută „câmpiile Elizee", iar pe cea apropiată, vizibilă, „câmpia Persefonei Antichthon". Sufletele puteau circula dintr-o parte într-alta prin „golfuri" lungi sau să sufere în „camera Hecatei" (probabil *Mare Imbrium*).

În termeni mai puțin academici, Luna are paloarea unui craniu și niște orbite întunecate în loc de ochi. În „Crucificarea" lui van Eyck, Luna are aproximativ dimensiunea unui craniu, cam aceeași cu a capului tâlharului nepocăit din stânga lui Hristos. Astfel interpretată, pictura ne aduce aminte inevitabil de cea mai cunoscută fotografie a unui răsărit de Lună din întreg secolul XX, cea intitulată „Moonrise, Hernandez, New Mexico", de Ansel Adams, în care strălucirea Lunii de pe cerul serii se armonizează cu cea a crucilor încremenite și luminate de Soare din cimitirul de pe platoul de alături.

În pofida acestui ecou prin vremuri, van Eyck nu a creat un curent în artă. Următorul artist care a pictat Luna ținând cont de trăsăturile ei reale este, din câte știm, Leonardo, care a făcut tot felul de schițe cu ea și, în același timp, a consemnat unele considerații despre lumina terestră, rămase nepublicate. Dar nu a simțit nevoia să includă nici o imagine a Lunii în vreuna dintre operele lui finalizate. Singurele imagini detaliate existente, și care au fost făcute înainte de inventarea telescopului, îi aparțin lui William Gilbert, medicul reginei Elisabeta, și lui Adam Elsheimer, un artist german care a trăit la Roma.

Desenul lui Gilbert, datând de pe la 1600, nu e nici schiță, nici operă de artă. Este mai curând o hartă rudimentară, desenată pe o grilă, cu mai multe *maria* delimitate clar și denumite aproape prozaic („Continentul sudic", „Insula de nord", „Marea Lunii Mijlocii"). Este ceva ce, în principiu, putea

fi desenat oricând – dacă cineva ar fi fost dispus să inspecteze Luna atât de aproape și să schițeze ce vede într-o manieră care să le permită și altora să se refere la ce e desenat. Se pare că, înainte de Gilbert, nimeni n-a făcut așa ceva.

Interesul fără precedent al lui Gilbert pentru fața Lunii poate fi comparat cu interesul lui Galilei, Maestlin sau Kepler pentru lumina cenușie: ca și ei, și Gilbert aparținea acelui grup restrâns care credea că atât Pământul, cât și Luna sunt corpuri în mișcare. Ajunsese la concluzia că Pământul și planetele nu erau fixate pe niște sfere, așa cum afirmase aristotelicul Albertus Magnus, ci aveau aceeași natură materială, cognoscibilă și schimbătoare ca și Pământul. Gilbert suspecta în mod corect că Luna avea un oarecare balans pe orbita sa, expunând spre Pământ uneori ceva mai mult din emisfera estică, alteori din cea vestică, o idee care în și de la sine putea infirma teza că Luna s-ar afla într-o sferă de cristal al cărei centru este Pământul. A cartografiat Luna pentru a descoperi acel balans și alte câteva aspecte, nefiind interesat atât de detaliile de pe suprafața Lunii, ci, mai degrabă, de posibilitatea ca aceste aspecte, sau perspectiva din care sunt ele privite, să se modifice în timp. Într-adevăr, în loc să fie mândru că era primul om care cartografiase Luna, el s-a plâns că nimeni n-o făcuse înaintea lui. Dacă ar fi făcut-o, eventualele modificări ale aspectului ei ar fi fost lesne de detectat.

Modul în care privea universul i-a oferit lui Gilbert noi motive pentru a privi cât mai îndeaproape caracteristicile Lunii. Același lucru este adevărat, cred, și pentru Elsheimer, a cărui Lună plină din tabloul „Fuga în Egipt” (1609) a fost prima pânză, de după van Eyck, în care Luna are mări întunecate și înălțimi strălucitoare, ambele distincte. Elsheimer a fost asociat cu gânditorii de la Accademia dei Lincei din Roma, care se mândreau cu interesul intens pe care îl manifestau față de detaliile lumii naturale (și-au luat numele linxului datorită ochilor foarte ageri ai acestuia), printre care avea să se numere mai târziu și Galilei. Unii au speculat că pictura lui Elsheimer a fost realizată pe baza observațiilor făcute prin intermediul telescopului lui Galilei – sau poate al altcuiva –, dar dovezile sunt, în cel mai bun caz, subțiri. Totuși, chiar dacă nu a fost

făcută cu ajutorul telescopului, pictura era, ca și harta lui Gilbert sau observațiile lui Galilei, copernicană în intenția ei: Luna este privită ca un obiect din lumea noastră, nu ca un glob celest.

A fost un mod de a vedea lucrurile care avea să se propage curând în afara unui cerc restrâns și discret de savanți. A privi Luna era pe cale să devină un nou mod de a privi lumea.

GALILEI NU A FOST PRIMUL CARE A PRIVIT LUNA PRINTR-UN TELESCOP. Dar *Anunțul stelar* a făcut din el omul al cărui telescop a schimbat modul în care o vedeam noi, ceilalți. Ca și în cazul luminii terestre, interesul manifestat de el ca artist pentru iluminare a fost cel care a contat: mai precis, interesul pentru umbră.

Se afirmă adesea că observațiile efectuate de Galilei cu telescopul au relevat faptul că Luna avea aceleași trăsături ca ale Pământului. John Milton, care l-a întâlnit pe Galilei în 1638, a făcut și el o referire la acest aspect în *Paradisul pierdut*, în care „toscanul astronom” privește Luna prin „sticlă optică”,

> *încercând pământuri noi,*
> *Cu râuri sau cu munți pe globul ei pătat*[2].

Dar afirmația nu este întru totul corectă. Galilei nu a descoperit că Luna avea aceleași trăsături ca Pământul. El a descoperit că Luna, ca și Pământul, avea anumite trăsături: ceea ce a contat a fost faptul că acele trăsături existau și nu că s-ar asemăna într-un fel sau altul cu ale Pământului.

Un detaliu care susține cele de mai sus este faptul că Galilei nu a manifestat nici un interes pentru cartografierea Lunii. Doar a prezentat discul parțial al Lunii luminat oblic, dar n-a numit niciodată vreun detaliu. Scopul lui era de a demonstra existența unor regiuni mai înalte sau mai joase de pe suprafața Lunii și, de aceea, schițele și desenele lui se concentrează în special pe linia dintre zi și noapte, unde Soarele care răsare sau apune creează umbre ce fac relieful cât mai evident.

Pentru că relieful Lunii este dominat de cratere, acestea

domină și analiza lui Galilei. El a atras atenția cititorului că, în zona terminatorului, muchiile cratelor, luminate de Soare, produc săgeți de lumină care străpung noaptea. În desenele lui, efectul este mult exagerat, iar craterele sunt mai mari decât în realitate. Scopul desenelor era instruirea ochiului, nu redarea fidelă a cerului.

În scrierile sale, Galilei a acordat o atenție specială întunericului care persista în anumite adâncituri chiar și în timpul zilei, arătând astfel că acestea erau forme joase de relief. E ca dimineața devreme în munți, când Soarele luminează mai întâi părțile dinspre apus ale văilor, coborându-și apoi lumina către platourile de la poalele acestora, pentru ca să atingă coastele dinspre răsărit abia după ce a ajuns sus pe cer[3]. Dar Galilei nu a spus că acele cratere ar fi văi sau că ar fi mărginite de munți. A preferat termeni mai puțin geografici, cum ar fi *proeminențe* sau *cavități*.

Nici n-a spus că toate acele „pete vechi și mari" cărora acum le spunem *maria* ar fi mări. A spus doar că umbrele par să sugereze că ar fi mai lipsite de asperități decât partea mai luminoasă a reliefului, lucioasă „ca sticla înghețată", în care erau de fapt fixate. De asemenea, păreau să se afle la o altitudine mai joasă[4]. Asta nu demonstra că ar fi fost mări, ci doar că „dacă ar fi să reînvie antica opinie a pitagoreicilor, că Luna ar fi un alt Pământ, [...] acea zonă mai luminată poate reprezenta într-un chip extrem de potrivit suprafața Pământului, iar cea mai întunecată întinderea apelor".

Această parte a analizei l-a plasat pe Galilei în contradicție cu alții, cum ar fi Gilbert și Leonardo, care, atunci când se refereau la rândul lor la Lună ca la o lume de pe cer, credeau că părțile luminoase corespundeau mai degrabă zonelor cu apă. Galilei considera că aceștia se înșală. A vedea marea ca fiind zona mai strălucitoare însemna să fii orbit, uneori la propriu, de reflexiile speculare. Oricine privește în largul mării în direcția Soarelui va observa că suprafața nestatornică a apei produce milioane de oglinzi îndreptate spre el; sunt imagini distincte ale Soarelui care probabil că ajung să se amestece într-o bandă tot mai coerentă cu cât privirea se îndreaptă tot mai departe spre orizont. Pe fiecare parte laterală a acestei

benzi luminoase însă, suprafața este mai întunecată, reflectând numai cerul gol. Dacă privim de deasupra și de la o oarecare distanță, cel care domină este întunericul.

Pasajul în care Galilei face aceste precizări îmi pare unul dintre cele mai importante din întreaga lucrare: „nu m-am îndoit niciodată că dacă globul pământesc ar fi privit de la o depărtare oarecare, atunci când e scăldat de razele Soarelui, partea de uscat se va înfățișa mai strălucitoare privirii, iar cea acoperită de ape, prin comparație, va fi mai întunecată". Oare cine s-ar mai fi preocupat, în acele timpuri și locuri, să mediteze la cum arată Pământul privit de la mare distanță – indiferent dacă acest exercițiu al minții l-ar fi dus sau nu la concluzii de necontestat?

Galilei și-a deprins cititorii să vadă tridimensionalitatea Lunii ca o dovadă că Luna era plămădită din același material ca Pământul, dar nu pentru că ar fi un alt Pământ, având trăsături ca ale Pământului. În privința aceasta, considera că nu are suficiente cunoștințe. Astfel că, după ce a demonstrat în *Anunțul stelar* că Luna are o natură mundană, preocupările lui au mers pe o cu totul altă direcție. N-a mai publicat niciodată nimic despre Lună.

Prima parte a lecției lui a fost rapid învățată. Thomas Harriot și William Lower, doi englezi, priviseră amândoi prin telescop Luna înainte să fi citit *Anunțul stelar* și nu pricepuseră mai nimic din ce au văzut. Descriindu-și propriile observații lui Harriot, Lower scria: „Când e [Lună] plină, arată ca o tartă din cele ce mi-a gătit bucătăreasa mea săptămâna trecută; aici o dâră de materie mai luminoasă, dincolo una mai întunecată, adică o amestecătură mai peste tot". După ce l-au citit pe Galilei, au știut ce să caute: înălțimi și cavități, zone netede sau accidentate.

Lumea a învățat repede să vadă Luna așa cum a văzut-o Galilei, dar, de asemenea, a învățat să o deseneze și să vorbească despre ea în felurite chipuri în care Galilei n-o făcuse – să-i interpreteze particularitățile prin analogie cu cele ale Pământului, să le dea nume și să le cartografieze. Dar a început să întâmpine și probleme. Lumina Lunii poate fi înșelătoare – chiar contradictorie.

Roca sfărâmată de pe suprafața lunară conține părticele mici de sticlă care reflectă lumina direct către sursa de unde aceasta provine, și nu ușor deviată. Este același efect de retroreflexie folosit și la realizarea ecranelor cinematografice. De aceea Luna e mult mai strălucitoare atunci când e plină sau aproape plină. Nu e vorba doar că o parte mai mare din suprafață este luminată, ci de modul cum este luminată, ca și cum sursa ar veni din spatele privitorului, ceea ce o face să reflecte mai mult decât în mod normal.

Aceste particule retroreflectorizante se găsesc peste tot pe Lună, dar distribuția lor nu este omogenă, și nici nu urmează structura reliefului. „Razele" care ies din craterele mai tinere, cum e Tycho, și care presupun că sunt ceea ce Lower numea „dâre de materie strălucitoare", sunt populate cu precădere cu astfel de particule și devin orbitoare când Luna e plină. În alte momente însă, abia dacă pot fi observate. Sunt structuri geologice pur superficiale – nici creste înalte, nici ravene – și, prin urmare, nici nu produc umbre. Nu au o relevanță mai mare pentru forma suprafeței pe care stau decât are un sărut pentru conturul obrazului.

De aceea Luna arată atât de diferit când este plină și lipsită de umbre față de perioadele când se află în pătrarele în care este luminată oblic. Cartografii au trebuit să reconcilieze aceste aspecte pentru a produce hărți care să prezinte atât relieful dedus din umbre, cât și pe cel care apare privirii în nopțile cu Lună plină, deoarece cele două aspecte nu coincideau. Luna, care ne apare la fel tuturor când este pe cer, devine divers individualizată atunci când e transpusă pe hârtie.

Apoi, mai exista și problema terminologiei. Să spunem înainte de orice că diverși astronomi au folosit pe hărți diverse denumiri pentru topografia Lunii, conform unor scheme diferite. Terminologia folosită azi este cea stabilită în lucrarea *Almagestum novum* („Noul Almagest") din 1651 a iezuitului Giovanni Riccioli. Deși Biserica avea rezerve în privința adevărului fizic al copernicanismului – și că validarea unui adevăr științific ar trebui să stea în alte mâini decât ale ei –, trebuie să recunoaștem că ea a produs și astronomi excelenți.

Riccioli, la fel ca aproape orice observator de după Galilei, a

interpretat părțile mai întunecate ale Lunii ca fiind acoperite cu apă, numindu-le cu termeni precum *mare* (mare), *oceanus* (ocean), *sinus* (golf), *lacus* (lac) și *palus* (mlaștină), pe care i-a asociat fie cu mările terestre, fie cu Luna, fie cu ambele. Așadar, pe lângă un ocean al furtunilor și o mare a liniștii, există un golf plin de rouă (*Sinus Roris*), un golf al curcubeielor (*Sinus Iridum*), o mlaștină a putrefacției (*Palus Putredinus*) și un lac al viselor (*Lacus Somniorum*)[5]. Regiunile luminoase au fost denumite după forma de relief, dar numai cele care se definesc prin relație cu marea: *terra* (uscat), *littus* (țărm), *insula* (insulă) și *peninsula*. Terminologia aceasta nu a durat însă.

Încă și mai șocante au fost numele date craterelor. În esență, Riccioli a transformat bibliografia cărților sale în arsenal cartografic: o listă de filosofi și astronomi, unii antici, alții moderni. Kepler, cel care descoperise că orbitele planetare erau eliptice și nu circulare și a creat bazele pentru teoria newtoniana a gravitației, a dat numele unui crater puternic luminat. Tycho Brahe, astronomul danez care a făcut observațiile în baza cărora Kepler și-a făcut descoperirile, a dat numele unui crater încă și mai luminos.

Tycho propusese un sistem astronomic pe care Biserica și Riccioli îl preferau în acel moment, un sistem în care Luna, Soarele, Jupiter și Saturn se roteau în jurul unui Pământ fix situat în centru, în vreme ce Mercur, Venus și Marte se roteau în jurul Soarelui. Asta se potrivea cu descoperirea lui Galilei că Venus, la fel ca Luna, avea faze parțiale concave și convexe și că ele puteau fi explicate doar dacă planeta orbita Soarele. Copernicanii au dedus de aici dovada că planetele, în general, orbitează Soarele. Sistemul lui Tycho permitea ca această observație să fie compatibilă cu o lume în care, deși anumite planete se roteau în jurul Soarelui, Pământul reușea să rămână central și staționar.

Deși se situa de partea lui Tycho, Riccioli tot a dat unui crater superb numele lui Copernic. Într-adevăr, astronomul Ewen Whitaker, ale cărui contribuții la istoria cartografierii Lunii sunt de neprețuit, sugerează că rolurile importante atribuite de Riccioli lui Kepler, Copernic și mai ales, Aristarh –

grecul antic care a sugerat primul că Pământul se rotea în jurul Soarelui, reflectă copernicanismul riguros al autorului, unul pe care nu îl putea susține explicit în text, dar la care putea face referiri indirecte în hărțile sale[6]. Este cel mult o intuiție. Dar chiar dacă e luată de bună, fără a presupune vreo agendă ascunsă, harta arată cât de revoluționare erau vremurile. Un astronom se apucase să denumească structurile Lunii nu după cine știe ce clerici sau nobili, ci după alți savanți ca și el: o revendicare curajoasă cu privire la sursa de autoritate a cunoașterii. În particular, această revendicare este importantă și pentru că mulți dintre savanți, și cei mai mulți dintre cei care au dat nume structurilor spectaculoase lunare, erau moderni, nu antici. Luna lui Riccioli a fost o celebrare a noilor descoperiri realizate de oameni noi.

ÎN VREME CE RICCIOLI COMPLETA HĂRȚILE LUNII CU NUME DE ASTRONomi, alții populau Luna înșiși cu tot soiul de locuitori. Un principiu de economie divină – Dumnezeu nu putea fi un risipitor în creația Sa – i-a făcut pe mulți să conchidă că, dacă există și alte planete asemănătoare Pământului, ele trebuie să fi fost populate. Este ceea ce își propune John Wilkins în cartea sa *The Discovery of A World in the Moone* („Descoperirea unei lumi pe Lună”), publicată în 1638, o încercare de a dovedi că Luna este locuibilă și, mai mult, că este locuită. Iar dacă este locuită, atunci despre locuitorii ei trebuie imaginate tot felul de povești. Astfel că pentru copernicani și pentru tovarășii lor călători, ficțiunile despre Lună au devenit, la fel ca reprezentările ei grafice, modalități de a-i afirma caracterul mundan precum și de a demonstra natura planetară a Pământului, crescând și descrescând pe cerul lunar.

Misterul luminii terestre, o dovadă că Luna era pentru Pământ ceea ce Pământul era pentru Lună, a reprezentat o temă curentă. Kepler vorbește despre ea în *Somnium* („Visul”, 1634), în care lumina terestră îmblânzește, pe fața vizibilă a „Lunii” sale, ceva din asprimea climatică datorată zilelor și nopților de câte 14 zile pământene fiecare. În cartea *The Man*

in the Moone a lui Francis Godwin, publicată în același an cu cea a lui Wilkins, protagonistul, Gonsales, descoperă că viața selenară decurge, în cea mai mare parte a ei, doar datorită luminii terestre; când atât Pământul, cât și Soarele se află pe cer, viața devine de nesuportat pentru marea majoritate a locuitorilor: doar cei mai puternici și mai nobili pot rezista, în vreme ce ceilalți își petrec lungile zile lunare dormind.

În viziunea lui Godwin, oamenii de pe Lună sunt înalți, înțelepți și religioși – o mare ușurare pentru el. Când striga „Doamne, Iisuse Hristoase", cei de acolo cad în genunchi, iar autorul exultă la gândul frăției întru Hristos. Dar o Lună similară Pământului într-un univers divin, după cum arată Adam Roberts în lucrarea sa *History of Science Fiction* (2016), a dus și la apariția altor probleme: sunt locuitorii Lunii mântuiți? Se pot ei mântui? Ce semnificație are sacrificiul lui Hristos într-un univers cu mult mai mare decât cel al învățaților? Locuitorii Lunii trebuie să se împărtășească?[7]

Era totuși posibil ca sufletele pure avute în vedere să fie ființe umane – și ca Luna să fie asemenea Pământului din punct de vedere material, așa după cum credeau scriitorii copernicani, ba chiar la un nivel spiritual superior acestuia. Wilkins a sugerat că Luna ar putea fi „un Pământ celest care corespunde, după câte îmi dau seama, cu Paradisul Învățaților [...] Locul acesta nu a fost mistuit de potop pentru că nu existau păcătoși care să atragă blestemul asupra lor". Cyrano de Bergerac, imaginându-și o vizită pe Lună, a ajuns la concluzia că acolo era Edenul, garnisit cu toate ale sale. Așa încât a coborât tonul și a făcut câteva glume deocheate despre șarpele din pantalonii săi cu profetul Ilie, ghidul lui local.

Avem aici ecouri din Plutarh, mai exact despre Luna sa populată de suflete purificate, așa după cum răzbat și ecouri ale asocierii cu moartea. Apare totuși complicația pur creștină că o lume a sufletelor pure, sau creată pentru acestea, poate fi întâlnită atât în preistorie, cât și în viitor, când poate fi vizată de fiecare ființă. Astfel că, încă de la primele narațiuni despre Lună ca o lume nouă, ea apare în egală măsură și ca lume veche. Această dihotomie – veche în sine, nouă pentru omenire – a rămas o constantă a literaturii despre Lună până

în ziua de azi.

Aceste contradicții dintre antic și modern a adus Luna în centrul unor scrieri cât se poate de pământene. Nu e vorba doar de faptul că a fost imaginată drept „un alt Eden, un semi-paradis", căci de obicei exploratorii europeni considerau insulele stranii drept noi paradisuri. A străbate oceanele însemna a călători de la ceea ce era învechit și bine cunoscut la ce era nou și neafectat de stricăciune: de la „insulele împădurite" din Madeira sau „fericitele insule" Canare, toate erau verzi și semănau cu niște grădini. Cel mai adesea, Luna apare în literatura vremii ca o variațiune la acest topos al insulelor, parte a unei literaturi mai largi despre călătoriile fantastice și locurile stranii izolate ale omenirii – o literatură care include *Utopia* (1516) lui Thomas More, *Furtuna* (c. 1610) lui Shakespeare, locuri ale perfecțiunii, ale straniului miraculos și ale nativilor sluți și malformați. În *Somnium*, Luna este privită în mod explicit ca o insulă; Gonsales al lui Godwin este un explorator care călătorește din insula Sfânta Elena pe Lună, loc care, pentru Anglia din acea vreme, era sinonim cu Paradisul. Influența cărții sale este similară altor lucrări având ca temă explorările unor insule stranii și necunoscute, precum cele ale lui Defoe, Swift și ale altora.

Merită remarcat că, în toate aceste narațiuni, pământenii sunt cei care merg pe Lună. Pentru aproape întreaga planetă, secolul al XVII-lea a fost mai puțin o epocă a explorării și mai mult una ce poate fi descrisă prin sintagma „a fi explorat de către europeni". Europenii au fost cei care au scris poveștile despre Lună și puțini dintre ei s-au imaginat în postura de a fi ei cei vizitați. Iar când au făcut-o, câteva secole mai târziu, vor privi către Marte, și nu spre Lună, ca un posibil loc de unde ar putea sosi invadatorii.

Luna a devenit insula cea mai îndepărtată a unui arhipelag al gândirii profunde și al unor exuberanțe diverse, loc pe care l-a ocupat vreme de secole. Ficțiunile despre ea nu au fost și realiste însă. Câteva decade mai târziu, dacă Luna era cu adevărat locuibilă și cum ar fi să trăiești pe Lună, întrebări care i-au fascinat pe Wilkins și Kepler, nu vor mai trezi un prea mare interes. Revoluția copernicană pe care Wilkins a apărat-o

în proza sa a fost desăvârșită prin alte mijloace. La sfârșitul secolului al XVII-lea, felul în care Luna reprezenta o altă modalitate de a vedea cosmosul s-a modificat: de la întrebarea despre ce anume s-ar putea afla pe ea s-a ajuns la cea cu privire la forțele care îi guvernează mișcarea.

PRINCIPIA LUI ISAAC NEWTON, DIN 1687, A LEGAT LUNA DE PĂMÂNT nu atât prin similitudine, cât prin gravitație. Kepler descoperise că planetele se mișcau pe o elipsă în jurul Soarelui. În deceniile următoare, s-a dovedit că lunile făceau același lucru în jurul planetelor suficient de norocoase încât să aibă sateliți. Tot Kepler a fost cel care a descoperit că acele corpuri care orbitau un alt corp se mișcau mai repede atunci când se apropiau de el decât când se îndepărtau, și o făceau într-o manieră bine definită matematic. Pornind de la aceste observații empirice, Newton a emis o teorie cu privire la modul în care o masă era atrasă de o altă masă – Pământul de Soare, Luna de Pământ, mărul de Pământ – în funcție de pătratul distanței dintre ele, enunțând o lege a gravitației universale care, la fel ca Luna văzută de la fereastra din bucătărie, unea domeniul cosmic și cel casnic.

Acest mariaj al cerului cu Pământul nu putea fi observat nicăieri mai bine decât în timpul fluxurilor. Pentru a înțelege cum sunt ele produse de gravitație, imaginați-vă un Pământ acoperit complet de ape. Nivelul apei aflate chiar sub Lună este mai ridicat, pentru că apele de acolo, aflându-se mai aproape de Lună, sunt atrase mai puternic decât cele din alte locuri: Luna le „smulge” pur și simplu de pe Pământ.

Oarecum contraintuitiv, nivelul apelor de pe partea Pământului opusă celei expuse la Lună crește și el. Asta se întâmplă pentru că acele ape, fiind cele mai îndepărtate de Lună, sunt cel mai puțin atrase de ea, dar atracția pe care o resimt cel mai puțin este cea care, în cadrul acestei configurații, le permite să fie trase *spre* Pământ. Cea mai puternică forță care „smulge” apa de pe Pământ și cea mai slabă forță care o trage spre Pământ au cumva același efect

net. Rezultatul este un Pământ de forma unei mingi de volei încastrate într-o minge de rugby cu vârful îndreptat spre Lună.

Soarele produce maree cam în același fel: apare o proeminență îndreptată spre Soare și una în partea opusă. Totuși, ambele sunt de mai mici dimensiuni. Deși masa Soarelui este de treizeci de milioane de ori mai mare decât a Lunii, el se află și de patru sute de ori mai departe, iar gravitația newtoniană face să conteze mai mult distanța în descreșterea forței gravitaționale decât contează masa în creșterea ei[8]. Cele două marei se suprapun atunci când Soarele, Pământul și Luna se aliniază, iar asta se întâmplă fie când Luna se află foarte aproape de Soare, fie când se află exact în punctul opus. Acestea sunt fluxurile de primăvară asociate cu Luna plină și cu Luna nouă. Modul cum teoria newtoniană a explicat existența și amplitudinea mareelor a fost una dintre cele mai impresionante căi prin care universalul a fost coborât pe Pământ.

Mareele sunt în practică mult mai complicate de atât. Pământul și apele sale se rotesc zilnic. Punctul aflat sub Lună realizează un circuit complet odată pe lună. Punctul de sub Soare, doar o dată pe an. Astfel, apele încearcă neîncetat să-și păstreze forma stabilită de flux în vreme ce Pământul solid se rotește odată cu ele. Această topografie turnantă a țărmurilor și solului marin înseamnă că mărimea, frecvența și momentele precise ale fluxurilor variază de la un loc la altul. În mijlocul Pacificului, unde nu există țărmuri care să complice lucrurile, amplitudinea fluxului este mai mică de un metru. În Canalul Mânecii, unde creșterea apelor încearcă să ajungă din Atlantic la Marea Nordului la fiecare douăsprezece ore, amplitudinea poate ajunge la aproximativ șapte metri.

Spre iritarea lui Newton, teoria nu a permis în primă fază deducerea tuturor acestor subtilități din primele principii și, vreme de un secol și mai bine, tabelele cu amplitudinile fluxurilor au continuat să fie calculate într-o manieră strict empirică. Dar gravitația a reprezentat cu adevărat o piatră de hotar în acceptarea unei viziuni în care universul avea caracteristicile unui mecanism, în care modelul lui Copernic era de neevitat și cunoașterea dobândise noi puteri. În

consecință, Luna a reușit să scape de condiția ei de a fi ca și Pământul, o condiție pe care a trebuit să o suporte când era doar o parte în discuția despre natura Pământului ca planetă. Luna a devenit liberă să fie exact ceea ce era ea, iar ceea ce era a ajuns să fie cu timpul un mediu tot mai lipsit de ospitalitate.

Modificările de pe suprafața Lunii, pe care Gilbert își propusese să le înregistreze, s-au dovedit, după cum era de așteptat, ușoare schimbări ale unor porțiuni de la suprafață care deveneau vizibile, pe care legile lui Newton și teoria lui Kepler le-au explicat cu precizie. Dar nu au putut fi observate niciun fel de modificări ale suprafeței. Nu existau cicluri meteorologice care să se modifice odată cu anotimpurile. Nu exista zăpadă. „Mările", la o privire mai atentă, s-au dovedit a fi ciuruite ici și colo de pete micuțe, nefiind perfect plate – o „apă ciudată", ca să spunem așa.

Nu exista nici aer. Opinia că Luna ar avea o atmosferă pe care locuitorii să o poată respira a fost una crucială prin care Wilkins a argumentat existența unei „lumi pe Lună". În cartea lui, a fost folosit pentru prima dată termenul de *atmosferă* într-un sens modern. Nu a existat niciodată până atunci o „atmosferă" pe Lună: exista doar aer, ceva situat deasupra apei și a uscatului. Doar când a devenit o condiție necesară pentru viața pe alte planete, aerul a căpătat o existență planetară sub forma unui strat care înfășura un corp de o anumită mărime. Abia după ce atmosfera a devenit o modalitate de a înțelege aerul din spațiul extraterestru, a început să fie înțeleasă și cea de pe Pământ.

Din nefericire, dovada invocată de Wilkins pentru atmosfera lunară – caracterul încețoșat al suprafeței ei – era mai degrabă o dovadă a existenței atmosferei terestre. Pe la sfârșitul secolului al XVII-lea, anumite studii despre ce se petrecea cu Luna când, traversând cerul, obtura imaginea unei stele îndepărtate, păreau să dovedească asta. Steaua nu pălea și nici nu licărea atunci când se apropia de limbul Lunii, așa cum ar fi trebuit să o facă privită fiind prin atmosfera încețoșată a Lunii. Pur și simplu dispărea[9].

Lipsa atmosferei confirma ceea ce observațiile o făcuseră deja la modul evident: *maria* erau uscate. Una dintre

descoperirile cheie din cadrul acestei cotituri științifice impuse de mecanică era că, în vreme ce natura părea că detestă vidul, așa cum a pretins Aristotel, mașinile, „pompele de aer", îl puteau crea. Când se întâmpla asta, lichidele de sub vid se evaporau imediat, indiferent de temperatură. O Lună fără aer era cu siguranță și una fără apă. Părea astfel și mai lipsită de viață, și mai respingătoare.

Dar niciuna dintre aceste caracteristici nu recomanda Luna ca un loc propice speculației și satirei *à la* Swift. Și totuși, Luna a devenit un nou obiect al satirei – savantul visător părând mai preocupat de problemele îndepărtatei Luni, decât de cotidianul pe care îl ignora. Astfel, în poemul lui Samuel Butler, *The Elephant in the Moon* („Elefantul din Lună", c. 1670), astronomii cartografiau suprafața Lunii, ca

Să numere, să facă o listă
De proprietăți, oameni, pământuri;
Dar iată, cum stăteau așa,
Se întâmplă ca-n Irlanda,
Niște tâlhari, cam pe tăcut
Le-au furat un întreg ținut.

De asemenea, au fost surprinși să descopere pe suprafața Lunii, nu doar armate de făpturi minuscule, ci și un elefant foarte mare:

E foarte mare, pare enorm
Mai mare decât cei ce-n Africa dorm;
De unde putem infera fără eroare
Că Luna este mai roditoare.

Când ei aleargă să scrie ce au văzut, un servitor descoperă cum stau de fapt lucrurile când privește nu prin telescop, ci de-a dreptul în el:

Un șoricel de câmp fusese prins
Între lentilele de telescop
Și strâns acolo, într-un mod șocant,
Se transformase într-un elefant.

Armatele erau formate din țânțari, monstrul îngrozitor era

un biet parazit. În loc ca astronomii să întoarcă lumea cu susul în jos cu instrumentele lor, ordinea socială este schimbată de servitori isteți cu stăpâni neghiobi. Același sentiment domină și piesa autoarei Aphra Behn, *The Emperor of the Moon* („Împăratul Lunii", 1687), în care doctorul Baliardo refuză să-și lase fiica și nepoata să se căsătorească cu pământeni, pentru că uriașul telescop îi dezvăluise că locuitorii de pe Lună erau, crede el, mult mai avansați și, de aceea, preferabili. În mod cert, îi citise pe Lucian, Wilkins, Godwin și pe alții, dar studiul nu îl făcuse mai înțelept: „îl putem numi lunar pentru a nu nesocoti arsenalul de bune purtări", spune servitorul Scaramouche, „pentru că el călătorește frecvent pe Lună".

Tinerele l-au atras pe Scaramouche și pe tovarășa lui, slujnica Harlequin, într-un complot menit să-l convingă pe Baliardo că pețitorii lor, Don Chinthio și Don Charmante, sunt exact acel tip de seleniți, termen folosit pentru locuitorii Lunii, pe care și-i dorește ca gineri – că unul este Împăratul Lunii, iar celălalt, fratele lui, Regele Țării Tunetului. Kepler și Galilei sunt aduși ca martori și, de aici, apar multe situații amuzante – dar și un spectacol pe cinste, cu mașinării de scenă la nivelul epocii respective.

De atunci și până azi, posibilitatea ca publicul să devină pasionat de Lună a dus la noi excese și subtilități în cadrul unor spectacole grandioase. Filmul *Le Voyage dans la Lune* (1902) a lui Georges Méliès s-a folosit de noul limbaj al cinematografului ca să prezinte Luna ca pe un tărâm fără egal. „A Trip to the Moon", un parc de distracții realmente senzațional, deschis în 1903 pe Coney Island, a dus la apariția peste tot în lume a unor locuri de distracție și amuzament similare, cunoscute sub numele de Luna Park. Filmul lui Stanley Kubrick din 1968, *2001: O odisee spațială*, cu eleganța sa anodină și aeriană purtată imponderabil prin pustietatea sălbatică, a lansat moda extravaganțelor ulterioare în materie de efecte speciale, depășindu-le însă prin substanță.

Faptul că piesa *The Emperor on the Moon* a deschis drumul în alăturarea mecanismelor și efectelor de scenă cu spectacolul mecanicist al naturii nu a fost o coincidență. Behn tocmai tradusese în engleză o carte franțuzească celebră despre lumile

de dincolo: *Entretiens sur la Pluralité des Mondes* („Conversații despre pluralitatea lumilor”, 1686) de Bernard le Bovier de Fontenelle. Într-o serie de dialoguri între un filosof și o femeie de condiție nobilă, ținute într-o grădină luminată de Lună, Fontenelle își expune opinia cu privire la un cosmos copernican și la posibilii lui locuitori. Ideea că minunile lumii au mecanisme ascunse, fie că ele se dezvăluie în observatorul astronomic, fie pe scenă, și că puțini au capacitatea de a le vedea – doctorul Baliardo sigur nu o are – este o temă comună ambelor lucrări. După cum îi spune filosoful Fontanelle marchizei:

> Natura este o Scenă vastă și o Reprezentație, cam așa cum este și oricare din Operele noastre. Pentru că, din locul unde stai ca să urmărești spectacolul, nu vezi Scena așa cum este ea cu adevărat [...] roțile și greutățile care mișcă și contrabalansează Mașinile sunt ascunse privirii noastre. Nu se află niciun Inginer în Culise care să-și bată capul cu considerații privind modul cum sunt create nopțile [...] Nu putem decât să ghicim, doamnă, că acel Inginer nu e foarte diferit de un Filosof.

MICROGRAPHIA (1665), PRIMA CARTE PUBLICATĂ DE ROYAL SOCIETY, este faimoasă pentru explorarea lumilor ascunse ochiului prin imagini spectaculoase ce redau viața la o scară fără precedent: un grăunte de polen, aripa unei muște, un păduche reprodus pe o pagină întreagă. Dar autorul, Robert Hooke – un inginer, dar și un filosof, adversar al lui Newton, dar prieten cu John Wilkins –, a fost interesat și de mărirea unor lumi mai mari, aflate la distanță. *Micrographia* conține o imagine a craterului Hipparchos și a împrejurimilor sale, remarcabile atât prin calitatea detaliilor extrem de fine, cât și prin faptul că erau primele imagini ale unor formațiuni lunare specifice, mai degrabă decât ale Lunii înseși.

Această specificitate e datorată interesului manifestat de Hooke pentru cratere, pe care le privea nu ca niște dovezi ale naturii imperfecte a Lunii, ci ca fenomene în sine: cine oare, se întreba, le crease? Kepler sugerase că, de fapt, ar putea fi niște cărucioare circulare imense: spații de locuit create de locutorii

de pe Lună, care să le permită să se deplaseze dinspre zonele din est, umbrite în dimineţile lungi lunare, în zonele din vest, aflate în umbră în timpul lungilor după-amiezi. În schimb, Hooke le vedea ca expresii ale unor mişcări care nu aveau loc *pe* suprafaţă, ci *prin* suprafaţă: o mişcare a ceva care intra sau ieşea prin suprafaţa Lunii.

Pe cale experimentală, Hooke a descoperit că „dacă lăsăm să cadă orice corp greu ca un glonţ" într-o „mixtură foarte netedă şi bine întărită de lut pentru făcut pipe şi apă, vom obţine o reprezentare nu foarte diferită de ceea ce se întâmplă pe Lună". Sau „prin fierberea alabastrului [...] redus la o consistenţă asemănătoare fluidelor prin erupţia vaporilor, [...] îndepărtat apoi încet de pe foc, [...] întreaga suprafaţă, în special acolo unde au apărut ultimele băşici, va ajunge să fie acoperită toată cu cratere miniaturale, care arată exact ca acelea de pe Lună".

Cea de-a doua cauză, de natură internă, a fost, de fapt, cea susţinută de Hooke. Craterele formate prin impactul dintre obiectele grele şi lutul pentru pipă amestecat cu apă erau efemere, în vreme ce urmele ca nişte vezicule create în alabastru rămâneau şi după ce acesta revenea la starea solidă: un argument în favoarea teoriei. Detaliile pe care le prezentau atunci când erau privite într-o lumină oblică erau un alt argument. „Ţinând o lumânare aprinsă într-o cameră întunecată, mutând-o în diferite poziţii faţă de această suprafaţă, pot fi reprezentate cu precizie toate fenomenele care au loc în craterele lunare, după cum acestea sunt luminate mai mult sau mai puţin de Soare".

Hooke era conştient că analogiile lui puteau fi înşelătoare. Dar analogiile confirmau ceea ce modelul lui sugera. Vulcanii, precum cei din Islanda, Insulele Canare sau Noua Spanie, au creştetele sub forma „unei farfurii sau a unui bazin", în jurul cărora putem vedea „mari cantităţi de pământ" înălţate, ceea ce susţinea ideea lui că originea lor era una internă. Cât despre gloanţe, dovezile astronomice nu-i arătau lui Hooke că ar exista ceva care să poată lovi Luna.

Explicaţia dată de Hooke pentru formaţiunile vulcanice de pe Lună a rezistat în următoarele trei secole, ajungând la

varianta cea mai bine teoretizată și mai frumos ilustrată în opera unui industriaș victorian, James Nasmyth. Nasmyth a fost, încă de foarte tânăr, pasionat de vulcani. În plimbările sale în jurul orașului natal, Edinburgh, tatăl său, un renumit artist peisagist, îl învățase că vulcanii erau responsabili pentru faptul că locul avea o topografie foarte accidentată. Prietenul și finanțatorul tatălui său, Sir James Hall, cel după care fusese numit Nasmyth *fils*, a fost unul dintre primii oameni de știință care au încercat să reproducă comportamentul vulcanilor încălzind rocile până la punctul lor de topire pentru a vedea ce tip de lavă urmau să producă.

Cele mai multe dintre experimentele realizate de Nasmyth, dacă ne referim la cele din viața profesională, aveau loc în ateliere de topitorie. Dar nu a neglijat nici contactul cu rocile din natură. În 1840, a întrerupt o călătorie prin mai multe șantiere navale și arsenale europene, unde erau folosite ciocane cu abur și alte mașini produse de fabrica lui, pentru a escalada Vezuviul. Observând cu surprindere deschiderea din centrul craterului de la cea mai mică distanță la care a îndrăznit să se apropie, după cum avea să-și amintească mai târziu: „Am lipit puțină lavă pe o carte de vizită a companiei Bridgewater Foundry și am aruncat-o în interior, în semn de respect pentru vulcan, spiritul protector al profesiei noastre”. Când s-a retras din activitate, bogat fiind, la vârsta de 48 de ani, s-a dedicat studierii Lunii, o îndeletnicire pe care înainte o practica doar în timpul liber. Era nerăbdător „să guste din bucuria liniștită de a studia una dintre cele mai mărețe opere ale Creatorului prin intermediul uneia dintre înfăptuirile lumii Lui, și anume, energia vulcanilor”.

The Moon, Considered as a Planet, a World and a Satellite („Luna, privită ca planetă, ca lume și ca satelit”, 1874), cartea pe care Nasmyth a scris-o ajutat de prietenul lui astronom James Carpenter, bazându-se pe aceste studii, producea o argumentație metodică pornind de la cele trei caracterizări menționate în titlu. Prima, și anume caracterizarea Lunii ca planetă, îl fascina cel mai mult pe Nasmyth.

După cum scria astronomul Richard Proctor cam în aceeași epocă, problematica privind „progresul, dezvoltarea și

declinul" reprezenta „principalul farmec [...] al întregii științe observaționale". Proctor vedea în faptul că aceste transformări lipseau în cazul Lunii ca pe un neajuns datorat Lunii înseși. Nasmyth și Carpenter credeau că astfel de descoperiri erau în principiu posibile cu ajutorul conceptelor pe care știința victoriană le inventase pentru a înțelege progresul, dezvoltarea și declinul: evoluția – un concept care includea, dar mergea și dincolo de selecția naturală darwinistă – și termodinamica, știința emergentă a căldurii, energiei și lucrului mecanic. Luna, care acum era neschimbată, suferise în prealabil „o progresie continuă de la un stadiu de dezvoltare la altul [...] o mutație permanentă a formei și naturii sale"; Luna evoluase. Iar o înțelegere a evoluției ei putea reprezenta cheia pentru o nouă înțelegere a evoluției altor planete, Pământul fiind cea mai importantă dintre ele.

Cartea urmează explicația cu privire la originea sistemului solar pe care a dat-o marele astronom francez Pierre Simon-Laplace: o nebuloasă de gaz și praf a suferit un colaps din pricina gravitației newtoniene. Cu acel prilej, a fost eliberată o cantitate enormă de energie potențială, iar prima lege a termodinamicii spune că această energie nu putea dispărea pur și simplu. Ea s-a transformat în căldură. După cum a afirmat Julius von Mayer, unul dintre cei dintâi care au formulat legea, colapsul nebuloasei a fost o sursă de căldură „suficient de puternică pentru a topi lumi întregi". Nasmyth și Carpenter credeau că atât Luna, cât și Pământul, s-au născut din materie topită care apoi s-a solidificat din exterior către interior[10].

Luna s-a solidificat mai repede decât Pământul. Asta pentru că era mică, iar obiectele de dimensiuni reduse se răcesc mai repede decât cele mari, dar și pentru că îi lipsea o atmosferă, așadar nu exista un efect de seră care să mențină căldura[11]. Experiențele lui Nasmyth din topitorie l-au convins că scoarța solidă trebuie să fi fost mai puțin densă decât masa lichidă de dedesubt și, pe măsură ce această crustă s-a îngroșat, a strivit straturile topite de dedesubt. În cele din urmă, presiunea de dedesubt a devenit atât de puternică încât scoarța nu a mai putut să rețină lava. Roca topită a izbucnit la suprafață și a

erupt în vidul de deasupra. Presiunile extreme, gravitația scăzută și lipsa unei rezistențe din partea aerului au creat „condițiile cele mai favorabile pentru o activitate vulcanică dintre cele mai violente”.

Lava provenită din aceste erupții nu a curs pur și simplu pe versanții munților. Ea a străbătut zeci sau sute de kilometri în spațiu înainte să cadă înapoi pe sol. Erupțiile au fost asemenea acelor fântâni arteziene la care apa țâșnește din mijloc pentru a recădea apoi pe întreaga suprafață a fântânii. S-au creat astfel mari pereți circulari, nu piscuri stinghere.

Această teorie explica de ce, în vreme ce vulcanii terești se găsesc de obicei pe vârfurile munților, interiorul craterelor lunare se găsesc cel mai adesea la un nivel inferior platourilor din jur: pe măsură ce cantități enorme de rocă topită erau aruncate în spațiu, suprafața de unde proveneau se scufunda și lava se depunea în regiunile din jur. Teoria explica și de ce multe cratere aveau piscuri solitare în centrul lor: acestea au fost ultimele zvâcniri ale erupției, care nu au mai fost capabile să arunce lava la zeci de kilometri în spațiu, dar destul de puternice încât să înalțe munți după modelul celor de pe Pământ.

A înțelege în această manieră suprafața Lunii în funcție de trecutul ei a dus la o nouă modalitate de a privi trecutul Pământului. Geologia fusese până atunci o disciplină „uniformitariană”: susținea că trecutul a fost suficient de asemănător cu prezentul, încât, prin înțelegerea proceselor pe care le observăm acum în lume – eroziune, sedimentare, vulcanism –, putea fi explicat orice cu privire la trecut. Or, perspectiva cosmică oferită de Lună sugera că trecutul putea fi foarte diferit, deși Pământul, Luna și sistemul solar făceau toate parte dintr-un cosmos care se modifica în conformitate cu legile fizice.

Deși vedeau Luna ca pe o planetă prototipică în cosmos, Nasmyth și Carpenter au continuat să o privească și ca satelit al Pământului – o relație pe care o considerau definitorie prin utilitatea ei. A privi Luna ca satelit însemna să te întrebi și ce anume face ea pentru pământeni.

Ca sursă de lumină, Luna nu s-a bucurat de prea multă

atenție. Deseori de-a lungul istoriei, mulți au considerat că este funcția ei cea mai importantă: faptul că luminează nopțile, în anumite nopți mai mult decât în altele. Dar pentru cineva din perioada victoriană, care avea acces la cele mai noi utilități, cu străzi luminate cu gaz și case luminate cu petrol lampant, Luna deja nu mai reprezenta ceea ce fusese ea cu un secol înainte, când o generație anterioară de industriași și inventatori, membri ai Lunar Society din Birmingham, se întâlneau doar când era Lună plină pentru că astfel le era mai ușor să meargă acasă. Pentru Nasmyth, lumina Lunii era potrivită pentru poeți, pictori și țărani. Într-adevăr, ar trebui să trezească „admirația noastră cea mai sinceră". Dar nu era ceva după care să te dai în vânt: era schimbătoare, instabilă, parțială, imperfectă și de o importanță secundară. Pentru oamenii de acțiune, importanța Lunii era dată de maree.

„Încremenirea și stagnarea sunt alungate de neastâmpăr", spune neliniștitul industriaș victorian. „Mișcarea și activitatea la nivelul globului format din uscat și mare par a fi condițiile primordiale ale creației." Soarele asigură această mișcare mult dorită prin aceea că produce vânturile. Luna face același lucru pentru ape, eliminând reziduurile estuarelor, cum se întâmplă în cazul Tamisei sau al fluviului Mersey: „pentru noi, este un «comisar sanitar» puternic și mereu activ".

Mareele nu ajută doar la salubrizarea zonei: ajută și comerțul. Fluxul ridică navele și barjele care ies din port și astfel ajută un oraș ca Londra să economisească sume enorme, poate chiar milioane de lire. Iar în viitor, mareele vor produce încă și mai multă energie. Cărbunele Marii Britanii – „soarele îmbuteliat", după cum e numit în carte – se va epuiza în cele din urmă. Energia mecanică a mareelor, transformată în curent electric și transmisă prin cabluri industriilor care au nevoie de ea, ar putea deveni sursa națională primordială de energie.

Lumina și salubrizarea nu sunt singurele servicii ale satelitului natural; Luna e de ajutor și în navigație, precum și în măsurarea timpului. În plus, în pofida simțului practic antreprenorial al lui Nasmyth, nu toate beneficiile aduse de Lună sunt strict utilitare. Există și beneficii mai înalte – faptul

că Luna este moartă ne ajută să prețuim încă și mai mult Pământul locuibil. Și ne arată adevărul despre o epocă anterioară îndepărtată într-un fel fără egal. Ochiul forjorului vede în ea o planetă „cu toate fundațiile incandescente revigorate de focul cosmic și cu suprafața ei zgrunțuroasă în starea ei originală, cu urme de foc și plămadă aflate la vedere". Omul de știință nu poate decât să se bucure de o asemenea priveliște.

Unul dintre cele două documente fondatoare ale geologiei britanice – cu mentalitatea lor uniformitariană cu tot – a fost *Theory of the Earth* („Teoria Pământului", 1788) a lui James Hutton. În timpul discuțiilor purtate cu ocazia plimbărilor printre stâncile de la Edinburgh, numele marelui om a fost menționat de mai multe ori; James Hall, tizul lui Nasmyth, a fost principalul discipol al lui Hutton. Cel mai faimos fragment al *Teoriei* lui Hutton, cu perspectivele ei privind neobosita măcinare a munților și înălțarea lentă la ceruri a subsolurilor, este ultimul din carte: „Prin urmare, rezultatul prezentelor noastre investigații este acela că nu găsim nici un vestigiu al începuturilor, nici o schiță a sfârșitului". Pe Lună, însă, scriu Nasmyth și Carpenter, „cu claritatea ei pură, fiecare vestigiu este strălucitor și limpede ca atunci când a ieșit din mâinile Creatorului Atotputernic". Luna, încremenită într-un stadiu mai timpuriu al evoluției planetare, le arată celor care o cercetează ceea ce Pământul erodat nu mai poate face. Vestigiile începuturilor, pierdute pe Pământ, se păstrează în ceruri, vechi și noi deopotrivă.

IDEILE CĂRȚII SUNT FASCINANTE. LIMBAJUL ȘI FIGURILE DE STIL SUNT adesea un deliciu. Dar motivul pentru care lucrarea lui Nasmyth este atât de des amintită sunt ilustrațiile, nu cuvintele sau argumentele. Fotografiile în mod special.

Surprinde faptul că nici una dintre imagini nu este vreo fotografie a Lunii. Deși astronomii foloseau fotografii încă din anii 1860, fotografiile cu Luna nu erau extraordinar de reușite, mai ales că nu reproduceau acele elemente care îl interesau în

mod particular pe Nasmyth. Totuși, fotografii stabileau noi standarde de fidelitate în reprezentări, în surprinderea detaliilor lumii așa cum erau ele la un anumit moment dat. Așa că Nasmyth a fotografiat Luna așa cum și-a imaginat-o el.

Tatăl lui Nasmyth, după ce făcea schițe în natură, se retrăgea în atelierul lui și făcea modele din lut plecând de la acele schițe și de la ce își mai amintea. Așa a ajuns și fiul să folosească modelajul ca pe un mod de a gândi, unul care plasa abilitatea și experiența ochiului și ale mâinii în serviciul rațiunii și al analogiei. Și așa se face că Luna lui a devenit vizibilă pentru întreaga lume. A schițat, a modelat și, după ce a studiat tehnicile fotografice special în acest scop, a fotografiat modelele într-o lumină puternică și oblică, la fel ca aceea folosită de Hooke pentru a vedea craterele din alabastru. Procedând astfel, probabil că a influențat modul cum alții au privit Luna într-o măsură mai mare decât oricine altcineva, din epoca lui Galilei până spre anii 1960.

Desenele lunare făcute de Nasmyth devreme în cariera sa erau frumoase și au fost foarte apreciate – i le-a prezentat chiar și reginei Victoria –, dar fotografiile după modelaj aveau o precizie care le depășea, în special prin profunzimea umbrelor. Multe dintre fotografiile făcute după modele prezentau anumite formațiuni foarte specifice ale Lunii privite chiar de deasupra lor. Unele imagini de-ale sale, cum ar fi cele ale lui Theophilus, Cyrillus și Catharina, un trio foarte interesant de cratere mari de dimensiuni asemănătoare, care sunt surprinse la momentul când linia dintre zi și noapte trece peste ele, la cinci zile după Luna nouă, pot fi confundate la o primă privire cu fotografii făcute direct craterelor reale[12].

Mai sunt și fotografiile „făcute” oblic sau din perspectiva unui observator care stă pe o câmpie lunară. Una prezintă Soarele eclipsat de Pământ, cu atmosfera lui arătând ca un teribil inel de foc. O alta, dintr-o altă perspectivă, prezintă Golful Napoli văzut de sus, ca în fotografiile cu Luna, pentru a evidenția mai bine analogia dintre craterele lunare și Campi Flegrei și Vezuviu (trăsături care, trebuie să recunoaștem, arată ceva mai lunar în modelele lui Nasmyth decât fotografiate de pe orbită).

Câteva fotografii prezintă pure analogii. Ideile lui Nasmyth despre cum răcirea mai lentă a Pământului decât a Lunii a dus la încrețirea suprafeței terestre sunt ilustrate într-o manieră șocantă cu imagini ale unor mere zbârcite sau ale mâinii unui bătrân (propria sa mână). Un balon de sticlă care a explodat prin expansiunea aerului din interior demonstra, în opinia autorului, mecanismul prin care au apărut razele emanate din Tycho și din alte cratere luminoase.

În cartea lui Jules Verne, *O călătorie în jurul Lunii* (1872), continuarea romanului *De la Pământ la Lună* (1865), Barbicane, conducătorul expediției, privește de pe orbită în jos, spre razele care emană din Tycho. Michel Arden, poetul expediției, spune ca acestea arată ca niște crăpături în gheață produse de o piatră aruncată. În acest caz, poate, de o cometă. Barbicane respinge ideea. Cauza trebuie să fi fost un șoc produs în interior. Opinia nu este doar una evidentă pentru un ins cu o educație științifică. „Este opinia unui savant englez, pe nume Nasmyth."

„Nu zice rău acest Nasmyth", e de acord poetul.

Este doar unul dintre aspectele prin care Luna pe care o orbitează călătorii lui Jules Verne se aseamănă cu Luna lui Nasmyth: ar mai fi vulcanii muntoși circulari, meterezele impozante imposibil de trecut și cam atât. În particular: nu există aer, nici cursuri de apă, nici păduri, nici viață. Cartea lui Jules Verne este prima ficțiune în care Luna apare ca fiind nelocuită. Poate că a fost locuită cândva – lui Arden i se pare că vede ceva care aduce cu un oraș ruinat și un apeduct –, dar acum, sunt de acord călătorii, Luna este cu siguranță moartă.

Așadar, ce interes ar prezenta Luna dacă e moartă? Interesul constă în a ajunge pe ea. Originala carte a lui Jules Verne este prima narațiune despre Lună în care tehnologia de care se folosesc exploratorii în călătoria lor este mai interesantă decât destinația. Capacitatea de a ajunge pe Lună, ne spune autorul, marchează momentul când oamenii au devenit o specie de o importanță planetară. Într-un anume sens, Nasmyth ar fi apreciat (deși nu știu să existe vreo dovadă că a citit cartea pe care a influențat-o) faptul că lansarea cu ajutorul unui tun de 275 de metri care îi trimite pe Arden,

Barbicane și pe căpitanul Nicholl pe Lună este comparată explicit cu erupția unui vulcan.

> Vreun sălbatic, rătăcind după limita orizontului, ar fi putut crede că se formează un nou crater în sânul Floridei, și totuși nu era acolo nici o erupție, nici o trombă, nici o furtună, nici o dezlănțuire a forțelor naturii, nici unul dintre aceste fenomene teribile pe care natura este capabilă a le produce. Nu! Omul singur crease acești vapori roșietici, aceste flăcări uriașe demne de un vulcan, aceste trepidații zgomotoase asemănătoare zdruncinăturilor unui cutremur de pământ, aceste mugete rivalizând cu uraganele și furtunile, și era mâna lui care arunca, într-o prăpastie săpată de el, toată Niagara unui metal topit.13

Lansarea este încă și mai grandioasă:

> Se produse pe loc o detunătură îngrozitoare, supraomenească, nemaipomenită, care nu s-ar putea compara cu nimic, nici cu bubuitul trăsnetului, nici cu vuietul erupțiilor. O imensă jerbă de foc țâșni din măruntaiele pământului ca dintr-un crater. Pământul se ridică și doar câteva persoane putură să întrevadă o clipă proiectilul spintecând victorios aerul, în mijlocul aburilor scânteietori.14

Călătorii, ne spune Jules Verne, „se puseseră în afara hotarului umanității, depășind limitele impuse de Creator ființelor Sale pământene”. Așa s-a întâmplat, pare-se, cu industria care a făcut acest păcat posibil, conferind oamenilor o putere care nu mai putea fi deosebită de puterea Pământului în sine.

MANIERA DE A VEDEA LUNA A LUI NASMYTH, CA PE O CHEIE PRIN care să poată fi înțeleasă evoluția Pământului, încă sună plauzibil. La fel și viziunea lui despre planetele care, ca şi motoarele cu aburi, sunt modelate de fluxurile mari de energie și de legile lucrului mecanic și căldurii de care ascultă aceste fluxuri. A înțeles extrem de bine și alte detalii, de exemplu atunci când a sugerat că bacteriile – numite pe atunci „germeni”, cu un concept foarte la modă la vremea aceea – ar putea supraviețui în spațiu acolo unde alte forme de viață nu ar reuși sau că

imaginea Pământului văzut de pe Lună ar fi dominată de formațiunile noroase aflate în permanentă mișcare, nu de continente, sau că barajele contra mareelor ar putea produce mari cantități de electricitate. Dar a înțeles profund greșit Luna însăși, atât în ce privește maniera generală în care a explicat-o, cât și în modul specific în care și-a imaginat-o.

Să începem cu al doilea aspect: pentru a reproduce genul de umbre pe care le-a văzut prin telescop – și ne putem imagina că a procedat așa și ca să-și satisfacă dorința pentru tot ce e stâncos și pitoresc –, Nasmyth a făcut ca munții lui lunari să pară foarte abrupți și accidentați. Procedând astfel, a stabilit un anumit standard vizual pentru reprezentările ulterioare. Chesley Bonestell, marele artist american al secolului XX atras de astronomie, a făcut ca Lunile lui să arate la fel când le-a pictat pentru periodice precum *Life*, *Scientific American* sau *Collier's*, ori când a creat cadre de fundal pentru filmul *Destination Moon*. La fel au procedat și cei ale căror desene s-au bazat pe cele ale lui Bonestell, așa cum a făcut și creatorul belgian de benzi desenate Hergé atunci când l-a trimis pe Tintin, băiețașul reporter, pe Lună. Și de ce n-ar fi fost munții de pe Lună stâncoși și maiestuoși? Nu existau vânturi, ploi sau ghețari care să-i erodeze. Trebuie că erau sălbatici și abrupți.

Doar că nu sunt așa. Nasmyth și cei care au urmat după el au subestimat efectul de mărire al luminii oblice asupra unor forme de relief mai degrabă modeste[15]. Umbrele ascuțite pe care oamenii le-au tot interpretat de la Galilei încoace sunt produse de protuberanțe domoale, rotunjite, cu mult mai puține forme unghiulare decât au Anzii sau Alpii. Sunt ca niște umeri, nu ca niște coate. Anevoie s-ar găsi pe Lună o pantă care să nu poată fi urcată cu piciorul sau escaladată, chiar dacă gravitația ar fi ca pe Pământ. Dacă pe Lună există ceva de felul unei stânci abrupte, aceasta încă rămâne să fie descoperită.

Asta se întâmplă pentru că, în pofida lipsei vântului, a ploii și a gheții, munții lunari suferă un real proces de erodare. Sunt loviți în permanență de particule de praf cosmic care se deplasează cu viteze orbitale. Bombardamentul nu este foarte intens – cele cam 1.800 de tone de praf cosmic în fiecare an, având viteze mai mici de 10 km/s, eliberează cu mult mai

puțină energie decât o ploaie de doar câteva minute de pe Pământ. Dar acest asalt de particule mai ușoare ca fulgul și mai rapide ca glonțul este perseverent. Niciun pisc nu-i poate rezista mai mult de un miliard de an.

O asemenea eroare în a înțelege efectele eroziunii denotă greșelile mai adânci și mai pline de semnificații ale lui Nasmyth. Bombardarea Lunii nu se reduce doar la praful stelar, ci include și corpuri cosmice care pot ajunge chiar și de mărimea unor asteroizi destul de mari. Asemenea obiecte stelare pot elibera cantități extrem de mari de energie, suficiente cât să remodeleze peisajele în mod radical și în doar câteva secunde.

În 1941, în vreme ce aștepta să înceapă o conferință la Field Museum din Chicago, Ralph Baldwin, un industriaș din Midwest care fusese astrofizician în tinerețe, a fost uimit de anumite șanțuri curioase care se vedeau pe suprafața Lunii într-o fotografie. Nu erau ca niște raze superficiale, precum cele emanate de Tycho, ci caneluri cu umbre proprii, care arătau că sunt adevărate forme de relief. I s-a părut că arătau de parcă ceva s-ar fi deplasat nu către interiorul sau exteriorul Lunii, ci de-a lungul suprafeței ei, cu o mare viteză și o forță uriașă. Oare ce proces ar fi putut crea o asemenea structură?

Intrigat, Baldwin a analizat și alte fotografii în care se putea observa Luna. A sesizat că acele caneluri pe care le văzuse aveau o structură radială care pornea din *Mare Imbrium*, chiar din centru, și a conchis că această „Sculptură Imbrică” fusese creată de sfărâmăturile de rocă produse în urma unui impact uriaș. Urma de aici că munții arcuiți care definesc *Mare Imbrium* erau, de fapt, marginile unui crater, unul care, situat la peste o mie de kilometri distanță, ar fi surclasat în dimensiuni Tycho sau Copernicus. Lava întunecată care a făcut din *Imbrium* o mare a fost rezultatul erupțiilor ulterioare impactului, erupții ce au umplut parțial vidul uriaș creat de impact.

Iar dacă marele cerc de pe *Imbrium* s-a format în acest fel, atunci toate celelalte cratere mai mici s-au format în mod cert la fel. Craterele de pe Lună, mari sau mici, s-au format toate în urma unor impacturi.

Această idee, pe care Hooke o respinsese, în parte pentru că nu își putuse imagina ce ar fi putut fi acele corpuri care se izbesc de Lună, exista deja de ceva vreme. Proctor a cochetat cu ea în secolul al XIX-lea. Grove Karl Gilbert, geologul american obsedat de Lună, credea că craterele și *maria* de pe Lună se formaseră atunci când unele fragmente de materie constitutivă rămase în urma formării planetelor, așa-numitele „planetezimale", au căzut pe ea în primii ei ani de formare. La începutul secolului XX, Ernst Öpik și Charles Gifford, astronomi din Estonia, respectiv Noua Zeelandă, au ajuns independent unul de altul la aceeași concluzie, observând cometele și asteroizii cu care sistemul solar părea tot mai populat pe măsură ce era privit cu tot mai multă atenție.

Dar ideea n-a prins deloc. Putea să fi fost, parțial, rezultatul ghinionului și al unor prejudecăți. Deși Gilbert era faimos, articolul lui despre Lună a fost publicat într-un jurnal cu totul obscur, iar astronomii nu priveau către Estonia sau Noua Zeelandă pentru informațiile cele mai importante, ci mai degrabă către Oliver Machinery Company din Grand Rapids, în Michigan, unde putea fi găsit Ralph Baldwin. Dar motivele pentru rezistență erau totuși mai profunde. Dacă Luna a fost atât de afectată de asteroizi, Pământul ar fi trebuit să aibă și el un trecut catastrofic.

Geologii, cei dedicați uniformitarianismului, detestau din tot sufletul catastrofele. Nici astronomii nu le prea agreau. Atunci când, în *O călătorie în jurul Lunii*, Barbican îl ia în râs pe Arden pentru că sugerase una dintre „cele mai detestate comete" drept cauza principală a structurilor radiale luminoase ale craterului Tycho, el gândea în termenii lui François Arago, un astronom prieten cu Jules Verne și Nasmyth. Arago și-a petrecut viața încercând să convingă pe oricine l-ar fi ascultat că nu putem vedea semne rele în comete și nici agenți ai dezastrelor prin coliziune. Ele trebuie admirate ca niște minuni celeste inofensive.

Cel care a schimbat lucrurile, creând cadrul pentru înțelegerea geologică modernă a Lunii și, totodată, a avut un rol esențial în acceptarea ideii că, de fapt, catastrofele datorate impactului chiar se petrec și pe Pământ, a fost un geolog pe

nume Gene Shoemaker. Shoemaker avea o imaginație științifică debordantă și era foarte hotărât să extindă dincolo de Pământ limitele geologiei, fiind totodată o personalitate puternică (colegii l-au ironizat la un moment dat poreclindu-l Dream Moonshaker – „Scutură Lună"). Și mai avea ceva care s-a dovedit a fi crucial: experiența exploziilor nucleare.

Studiile lui Shoemaker despre Jangle U și Teapot ESS, două cratere din Nevada create prin explozii nucleare subterane au dovedit că acestea aveau caracteristici diferite față de cele create de vulcani, cea mai evidentă costând în marginile ondulate formate din starturi de rocă răsfrânte către interiorul craterului. Plecând în cercetările sale de la un articol nepublicat al lui Edward Teller, Shoemaker a ajuns să înțeleagă puterea și comportamentul undelor de șoc care au creat aceste formaţiuni.

Odată lecția învățată, a vizitat, în 1957, un alt crater: Barringer Crater, cunoscut și ca Meteor Crater, la aproximativ șaptezeci de kilometri est de Flagstaff, Arizona, cu un diametru de peste un kilometru. Proprietarii terenului, familia Barringer, crezuseră vreme de generați că acel crater fusese format prin impactul cu un meteorit mare – în parte și pentru că mulți meteoriți metalici au fost găsiți în preajmă – și au investit mulți bani și mult efort pentru a descoperi corpul metalic despre care erau convinși că trebuie să fi fost îngropat în solul craterului. Geological Survey susținea că era vorba de un „maar", un anume tip de crater vulcanic care ia naștere atunci când magma subterană evaporă un strat acvifer. Membrii familiei Barringer au criticat explicația mundană a celor din serviciul geologic pe motiv că reprezenta un dezavantaj pentru investițiile în zonă. Ca angajat al detestatei Geological Survey, lui Shoemaker i-a trebuit ceva timp ca să le câștige încrederea.

A existat și o ironie evidentă în toate cele întâmplate. Omul de știință de la Geological Survey care a ajuns să fie urât de familia Barringer pentru că declarase craterul un maar a fost nimeni altul decât Gilbert. Aflând despre crater și despre meteoriții din jur, și deoarece credea că pe Lună craterele au luat naștere prin impactul cu meteoriții, Gilbert a sosit

nerăbdător să investigheze Meteor Crater ca pe un posibil exemplar terestru a ceea ce, în mod normal, n-ar fi putut observa decât prin telescop. Dar nu a găsit nici o dovadă a vreunui impact în Arizona. Nu exista nici o dovadă că s-ar afla ceva îngropat în subsolul craterului. Mai mult, sedimentele care fuseseră expulzate din crater pe platoul din împrejurimi păreau să aibă același volum total ca și craterul însuși. Unde se aflau atunci rămășițele meteoritului? Oricât de mult și-ar fi dorit să găsească un crater de impact, nu s-a putut convinge pe sine că acesta chiar era unul; era un maar, iar meteoriții din împrejurimi erau doar o coincidență.

Shoemaker a arătat că Gilbert se înșelase asupra craterului din același motiv pentru care familia Barringer se convinsese să creadă că ar putea găsi în adâncul lui vreun filon de metal prețios. Meteor Crater chiar fusese creat de un fragment de metal extraterestru, doar că din el nu mai rămăsese mai nimic. Un corp de metal de aproximativ cincizeci de metri, mult mai mic decât dimensiunea craterului, lovise platoul cu o viteză suficient de mare pentru a elibera o energie de zece mii de ori mai mare decât exploziile nucleare de putere redusă de la Teapot ESS și Jungle U. Energia s-a propagat sub forma a două unde de șoc. Prima a izbit direct roca de calcar a platoului, cealaltă s-a îndreptat în direcția opusă, către corpul care a produs impactul. Unda directă a creat Meteor Crater în același mod în care undele de șoc rezultate în urma detonărilor din Nevada au creat cratere, aruncând o cantitate de materie cam cât volumul unui crater pe platourile din jur și modelând buza craterului sub forma răsfrântă, sugestivă, pe care Shoemaker învățase să o recunoască. Șocul invers evaporase meteoritul. Daniel Barringer nu a reușit niciodată să găsească meteoritul pentru că acesta dispăruse în explozia pe care chiar el o provocase.

Shoemaker nu a fost primul care să remarce analogia dintre puterea destructivă a unei bombe și fața Lunii plină de cratere. Robert Heinlein fusese, alături de Arthur C. Clarke, unul dintre cei doi mari autori care au scris despre Lună în deceniile de dinainte de misiunile Apollo. Romanul său de debut, *Rocket Ship Galileo* (1947), a fost totodată și primul din

seria de romane pe care le-a scris pentru a pregăti copiii și adolescenții pentru lumea de după Hiroshima. Am cumpărat cartea câteva decenii mai târziu, pe când aveam zece sau unsprezece ani, de la standul de cărți al unei biserici. Este povestea unui specialist în fizica nucleară care recrutează trei adolescenți americani tipici în vederea organizării primei călătorii pe Lună.

> Ross plutea cu fața în jos privind fix la terenul deprimant de afară. Erau [...] aproape de linia răsăritului de soare care despărțea lumina de întuneric. Umbrele se așterneau prelungi peste câmpiile întinse și sterpe de sub ei, piscurile munților și gurile larg căscate ale craterelor apăreau și mai înfricoșătoare din această pricină [...]. „Nu sunt mort și sigur că mă bucur că am venit."
>
> Morrie l-a apucat de braț, aparent pentru a se sprijini de el, dar și pentru încurajarea pe care i-o oferea faptul că avea alături un tovarăș de drum. „Știi ce cred eu, Ross", i-a spus, în vreme ce privea la întinderea nesfârșită de cratere, „cred că știu cum au ajuns să arate așa. În mod cert, nu sunt cratere vulcanice – și nici nu sunt făcute de meteoriți. Le-au făcut chiar ei".
>
> „Cum? Cine adică?"
>
> „Oamenii de pe Lună. Ei le-au făcut. Ei s-au decimat. S-au ruinat pe ei înșiși. Au exagerat cu războiul atomic."
>
> „Da? Ce naib...", Ross a făcut ochii mari, apoi și-a întors privirea către suprafața Lunii, de parcă ar fi vrut să-i afle misterul ei sinistru.

Armele nucleare i-au dat lui Heinlein posibilitatea de a-și imagina energii care erau capabile să producă cratere cu dimensiuni de kilometri și să poată reconfigura peisajele într-o fracțiune de secundă – aceeași perspectivă pe care aveau să o confirme ulterior studiile lui Shoemaker. S-a înșelat că nu a luat în calcul meteoriții. Dar a avut dreptate cu privire la distrugerea bruscă și totală. Energia care creează cratere pe Lună nu este energia unei turnătorii. Este energia unei bombe.

PE CÂND ERA COPIL, ÎN ANII 1950, ȘI IUBEA DEOPOTRIVĂ ARTA ȘI știința, Bill Hartmann, ca și James Nasmyth, obișnuia să facă modele din ipsos ale craterelor lunare pentru a încerca să vadă cum e să le privești nu de deasupra, ci din lateral. În anii 1960, pe

când absolvise deja University of Arizona din Tucson, a reușit să pună la cale o metodă care făcea exact invers și permitea celor ce priveau să vadă de sus acele părți de pe Lună care puteau fi privite de obicei doar din lateral. Era un mod de a privi care prezenta Luna nu doar ca subiect al impacturilor ocazionale, ci ca unul aproape exclusiv al impacturilor.

Gerard Kuiper, șeful lui Bill Hartmann și un pionier al științei planetelor, a procurat o emisferă albă cu un diametru de aproximativ un metru în care el și asistenții lui puteau proiecta imagini telescopice ale Lunii. În general, dacă veți proiecta o imagine într-o sferă o veți distorsiona: imaginea se va scurge pe pereții sferei precum caramelul topit. Dar dacă imaginea proiectată este a unei alte sfere, atunci prin proiecția în interiorul unei sfere, dacă este făcută corect, distorsiunea devine o rectificare. O imagine bidimensională a unei jumătăți de sferă proiectată într-o semisferă produce o imagine tridimensională.

Tehnica lui Kuiper i-a permis lui și studenților săi să vadă fața apropiată a Lunii din noi unghiuri, din stânga și din dreapta, așa cum era ea în realitate. Misiunea lui Bill era de a face fotografii pentru un „Atlas revizuit al Lunii” la care lucra Kuiper. Examinând Montes Rook și, la sud de ei, *Mare Orientale*, o pată obscură și înclinată de pe limbul vestic al Lunii privită de pe Pământ, a avut ceea ce urma să numească mai târziu un „moment Evrika!”[16]. Montes Rook nu erau doar o înșiruire de piscuri. Erau un arc al unei perechi de formațiuni concentrice care înconjurau centrul întunecat de bazalt al *Mare Orientale*; iar peisajul înconjurător apărea traversat de „o aglomerare complexă de văi radiale și striații” venind din centrul craterului, precum „sculptura” radială pe care Baldwin, iar înaintea lui Gilbert, au văzut-o în jurul lui *Mare Imbrium*.

După descoperirile epocale ale lui Shoemaker, faptul că pe Lună au avut loc impacturi majore a devenit unul acceptat pe scară largă. Acestea explicau existența zonelor montane arcuite cum sunt Alpii și cu Apeninii din jurul lui *Mare Imbrium*. Ideea lui Baldwin că „mările” întunecate erau plăci de bazalt care au erupt în bazinele formate de impacturile majore la mult timp după impact – la sute de milioane de ani,

de fapt – a devenit un loc convențional al cunoștințelor despre geologia Lunii.

Ceea ce a descoperit Bill Hartmann era că impacturile explicau mai multe decât o făceau „mările" întunecate. Existau bazine în formă de inel care nu aveau niciun pic de bazalt. Cu cât Hartmann privea mai intens proiecția rectificată a Lunii, cu atât vedea mai multe elemente de acest fel. Toate bazinele mari ale „mărilor" aveau vestigii ale unor asemenea structuri în jurul lor, la fel și bazinele de mari dimensiuni care nu conțineau bazalt.

Unele dintre lucrurile pe care le-a văzut fuseseră descrise și anterior, fără a fi și sistematizate însă. Dar, de îndată ce Bill a început să afle cum trebuie privite bazinele, întregul peisaj lunar a părut să se organizeze altfel – într-o nouă concepție, după cum avea să afirme ulterior. Impacturile explicau totul, de la cavitățile minuscule în formă de bol, la craterele simple având dimensiuni de câțiva kilometri și la cele de mari dimensiuni, cu vârfurile lor centrale distincte, sau la bazinele mai complexe, cu mai multe inele și piscuri interne, unele dintre cele mai mari fiind umplute cu lava „mărilor". *Maria* nu erau neinteresante, dar erau, de fapt, doar niște epifenomene. Întreaga structură la scară mare a Lunii se datora impacturilor.

În deceniile care au urmat, „bazinele de impact cu mai multe inele" s-au dovedit a fi o trăsătură aproape universală a suprafeței planetelor. Au fost descoperite pe toate planetele cu crustă de rocă și pe majoritatea lunilor mai mari ale planetelor mai îndepărtate de Soare: craterul Valhalla, de pe Callisto, este un exemplu cât se poate de bun. Venus, care are o crustă mai nouă, oferă mai puține exemple. Mercur e plină cu așa ceva. Cele de pe Pământ au fost în mare parte șterse de eroziune și de plăcile tectonice, dar structura adâncită în sol Vredefort din Africa de Sud mai poate fi încă recunoscută drept ceea ce este ea, cel puțin în principiu, dacă Pământul ar putea fi privit de pe orbita lunară în felul în care privim noi Luna de pe Pământ.

Astăzi o privim altfel. A fost privită de aproape, de pe orbită și de la suprafață – cel mai de aproape fiind în miile de cadre surprinse de aparatele de fotografiat Hasselblad ale astronauților din misiunile Apollo.

Privită în sine, suprafața nu este strălucitoare. Cenușiul bazaltic reflectă prin natura sa doar 12% din lumina care ajunge la el. Poate arăta și mai luminos totuși, dar numai dacă este puternic luminat.

Suprafața nu este cu totul monocromă. Culorile sunt șterse și reprezintă mai toate diverse nuanțe de gri, dar există totuși și unele urme de pigment: câteva tente roșiatice, altele albăstrui. Pantele, când există pante care pot fi văzute, au tonuri diferite față de câmpiile de la poale. Cele mai abrupte își modifică și cel mai pronunțat textura: nimic care să adere liber la ele, doar piatră și iar piatră.

Formele acestea de relief par fără cusur. Sunt lise. Nimic nu le-a răzuit, mai nimeni nu le-a brăzdat vreodată. Nu s-au repliat niciodată asupra lor însele. Relieful lor docil nu e lipsit de variație, dar fizionomia variației lor e limitată. Înălțimile alungite sunt lipsite de orice tipar, cu excepția unor curbe line.

Pot produce umbre totuși. În fotografii, dealurile și șanțurile îndepărtate aflate în zonele umbrite ale Lunii arată la fel de întunecate ca atunci când sunt privite din spațiu. În realitate, nu sunt așa – ele sunt luminate de Soare, o lumină reflectată de suprafețele din apropierea lor. Umbrele Lunii din timpul zilei sunt produse de lumina lunară. Noaptea e luminată de lumina ce vine de pe Pământ.

Până acum, nimeni n-a văzut această iluminare nocturnă de la nivelul suprafeței. Astronauții de pe Apollo au văzut-o de pe orbită totuși. Ken Mattingly, care a condus modulul de comandă Casper al lui Apollo 16, i-a mărturisit autorului american Andrew Chaikin că s-a simțit „de parca ar fi zburat deasupra unui teren acoperit cu zăpadă de pe Pământ, cu Luna strălucitoare deasupra și cu cerul complet lipsit de nori. Vezi acea suprafață magică – îi vezi relieful. Dar este monotonă, e colorată uniform […] Arată la fel, doar că poți vedea mai multe detalii, pentru că lumina care vine dinspre Pământ e cu mult

mai puternică decât cea care vine dinspre Lună”.

Astronauții ajunși pe suprafață au avut dificultăți în a estima distanțele. Faptul că într-o lume mai mică orizontul este mai aproape e în general ușor de înțeles. Dar este greu de pus în practică. Evoluția i-a dotat pe oameni cu o intuiție puternică pentru a estima cât de departe pot vedea pe o câmpie plată. Astronauții de pe Apollo nu au reușit niciodată să depășească această intuiție terestră, având mereu sentimentul că lucrurile sunt mai departe de ei decât le spuneau hărțile că ar fi.

Nu e vorba aici de faptul că peisajelor din fotografii le-ar lipsi detalii importante. Ele au tot soiul de structuri, pietre și stânci care se ridică impunătoare din pietriș și din sfărâmături. Dar detaliile, în cea mai mare parte, nu au nici un sens. Puține sunt cele care chiar au: o stâncă la baza unei pante, care s-a rostogolit sau a alunecat în urma vreunui cutremur lunar, poate fi percepută cu ușurință. Uneori există în urma ei o dâră care-i indică traiectoria. Totuși, ca regulă, nu există procese din care să se poată deduce că acolo s-a întâmplat ceva. Peisajul poate să aibă elemente care se deplasează unele în raport cu altele, pante ce devin câmpii, creste prăbușite, dar toate aceste elemente nu au povești, așa cum are valea unui râu. Totul este, în ultimă instanță, doar efectul unui impact. Linia cronologică a Lunii nu prezintă nicio perspectivă în timp, doar evenimente punctuale.

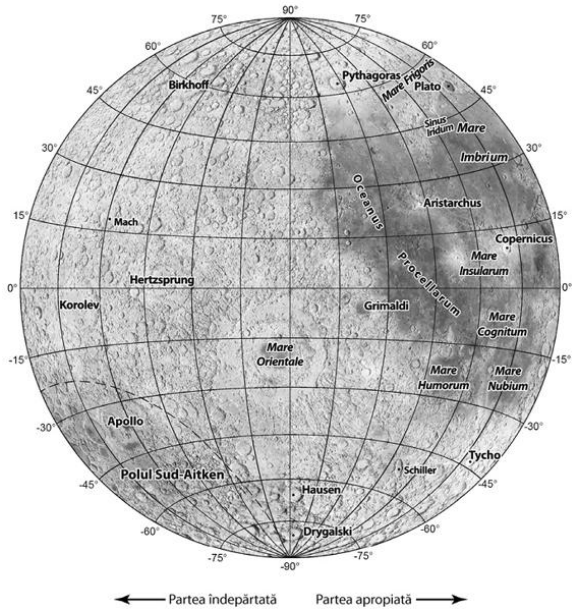
Excepția de la dificultatea de a evalua distanța în peisajele lunare o constituie obiectele terestre pe care multe dintre fotografii le surprind. Privind îndărăt, către locul de aselenizare, astronauții puteau estima cât de departe se află de acel punct. Atunci când Intrepid, modulul lunar al misiunii Apollo 12, a aselenizat la doar câteva sute de metri de Surveyor 4 – o realizare extraordinară în domeniul preciziei în navigare –, echipajul a intuit cu ușurință distanța până la cealaltă navetă spațială. Detaliile umane puteau fi descifrate într-un fel în care peisajul lunar nu-l permitea.

Restul rocilor stau acolo unde le-a lăsat pe fiecare vremea. Pretutindeni, plutește un sentiment al lucrurilor abandonate. Este opusul unei pauze. Nu este o pauză care întrerupe un proces, ci pauza este chiar norma.

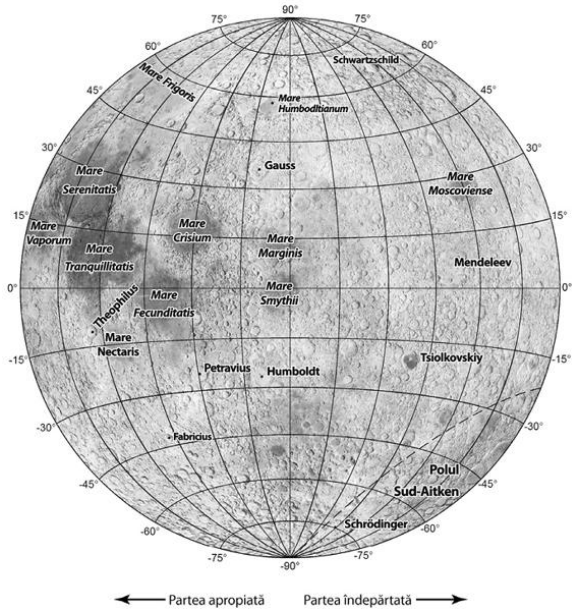
1. Luna plină apare întotdeauna în preajma apusului de Soare. Luna convexă în creștere, care poate fi văzută în zilele de dinainte ca Luna să fie plină, răsare înainte de apusul Soarelui. Lunile convexe în descreștere răsar după apus și, în consecință, pot fi văzute pe cerul dimineții după răsăritul Soarelui.
2. Ed. rom., *Paradisul pierdut*, traducere de Adina Begu, București, Aldo Press, 2004 (n.r.).
3. Totuși, întunericul de pe pantele de răsărit devine mai puțin intens între timp din pricina luminii secundare care vine dinspre apusul intens luminat.
4. Înainte de Galilei, se credea că, departe de țărm, marele ocean planetar terestru se afla la o altitudine mai mare decât uscatul – de unde și expresia „mări înalte” –, dar, în vremea lui Galilei, altitudinea mai joasă sugera deja prezența apei.
5. Uniunea Astronomică Internațională, care se ocupă cu astfel de lucruri, a codificat denumirile mărilor în funcție de caracteristicile apei și ale stărilor de spirit. Atunci când Uniunea Sovietică a cerut ca una dintre mările descoperite pe fața întunecată a Lunii de către sonda ei Luna 3 să se numească *Mare Moscoviense*, cu ingeniozitate diplomatică s-a replicat că „Moscova era o stare de spirit”.
6. Ce am putea spune despre Galilei? Riccioli a numit o structură proeminentă cu numele lui Galilei, dar cercetătorii de mai târziu au descoperit că nu era vorba despre un crater, ci de o fâșie radiantă puternic strălucitoare, care se numește azi Reiner Gamma, în acord cu regulile terminologice de mai târziu. În momentul când se întâmpla asta, toate craterele proeminente aveau deja un nume. Craterul numit acum Galilei este nefiresc și rușinos de mic. Ca recompensă însă, cele patru luni ale lui Jupiter, cele pe care le descoperise chiar Galilei și le numise după membrii familiei Medici ca să obține patronajul acesteia, se numesc acum lunile galileene.
7. Dacă da, atunci apar alte noi posibile probleme, după cum a argumentat Johann Andreas Schmidt, un teolog luteran, în *Selenits e luna proscriptos divini numinis gratia* („Despre seleniți sau despre Luna proscrisă prin Grația Divină, 1679”). Luna, spune el, avea o climă prea aspră pentru a planta viță-de-vie pe ea, iar fără podgorii nu poate exista Sfânta Împărtășanie, așadar nu poate exista nici mântuire. Astfel, pe Lună nu puteau trăi oameni cu suflete, ci numai monștri.
8. Deși forța gravitațională scade cu pătratul distanței, efectele legate de flux scad odată cu cubul distanței, iar 400^3 e mai mare decât 30 de milioane.
9. Astronomii de mai târziu au continuat să dezvolte această chestiune, arătând că, Luna având o atmosferă suficient de subțire și de stabilă, steaua care i-ar trece prin față nu ar avea o imagine distorsionată, dar poziția ei aparentă s-ar putea schimba din pricina luminii care ar fi

refractată prin acea atmosferă. Sir George Airy a studiat, printre alții, acest fenomen și a dezvoltat tehnici care vor fi folosite ulterior pentru verificarea efectelor relativității generale în timpul eclipselor solare, studiile sale fiind considerate ca o primă confirmare a teoriei relativității generale a lui Einstein.

10. Varianta de secol XXI a ipotezei originii lumii din materia topită este prezentată în capitolul al IV-lea.
11. O noțiune care era deja acceptată de oamenii de știință din acea epocă, deși sub un alt nume decât cel de azi.
12. Catharina a fost botezat astfel în onoarea Sfintei Catharine din Alexandria și este unul dintre cele 30 de cratere, dintr-un total de 1600 cu nume, care au primit nume de femei.
13. Ed. rom.: Jules Verne, *De la Pământ la Lună*, traducere de Aurora Gheorghiță, București, Editura Ion Creangă, 1977, p. 124 (n.t.).
14. Jules Verne, *De la Pământ la Lună*, ed. cit., pp. 218-219 (n.t.).
15. Astronomul, artistul și ilustratorul francez Lucien Rudaux (1874-1947) este o excepție demnă de remarcat.
16. De ce este *Mare Orientale* în vest? Pe Pământ, direcția în care Luna se rotește în jurul axei sale și cea în care se deplasează terminatorul sunt opuse una alteia: planeta se rotește spre est, iar terminatorul spre vest. Pe Lună, cele doua direcții sunt la fel. Primii astronomi au definit direcția în care se rotea Luna în jurul axei ca fiind estul, iar *Mare Orientale* este corect numită conform acestei convenții. Dar conform aceleiași convenții și terminatorul se deplasează tot către est, lucru care îi sperie pe oamenii de știință ce studiază Luna și pe astronauții de azi: Soarele chiar n-ar trebui să răsară de la vest. Așa că au schimbat între ele denumirile estului și vestului, *Mare Orientale* rămânând cu un nume nepotrivit.



Emisfera vestică a Lunii



Emisfera estică a Lunii

ORBITA LUNII

De pe Pământ până la mijlocul feței vizibile a Lunii – punctul cel mai apropiat și, astfel, pentru că toți cartografii Lunii au maniere terestre de a lucra, locul pe unde trece primul ei meridian – distanța este cam de șaizeci de ori raza Pământului. Dacă Pământul ar fi de mărimea capului tău, Luna ar fi un măr aflat în colțul opus al camerei unde te afli.

Distanța dintre Pământ și Lună variază între 348.400 și 398.600 de kilometri, pentru că orbita Lunii este o elipsă, nu un cerc. Prin urmare, și dimensiunea aparentă, văzută de pe Pământ, variază la rândul ei: este mai mare când Luna e mai aproape. Atunci când se află în punctul cel mai apropiat de Pământ, într-o poziție numită perigeu, Luna poate părea cu până la 14% mai mare decât atunci când se află în punctul cel mai îndepărtat, la apogeu. Lunile pline care coincid cu perigeul au ajuns să fie cunoscute sub numele de superluni și pot fi cu până la 30% mai strălucitoare decât celelalte.

Planul orbitei lunare nu este același cu planul în care Pământul orbitează Soarele, și care se numește ecliptică. Dacă cele două planuri ar fi identice, fiecare Lună nouă ar eclipsa soarele pentru că toate cele trei corpuri ar fi perfect aliniate. Dar orbita lunară traversează ecliptica – locurile pe unde o face numindu-se noduri –, iar dacă Luna este plină sau nouă atunci când atinge unul dintre aceste noduri, observatorii de pe Pământ vor vedea o eclipsă. Dacă Luna este nouă, va fi o eclipsă solară. Dacă Luna e plină, umbra Pământului creează o eclipsă lunară.

Deși planul orbital al Lunii nu este același cu ecliptica, unghiul dintre cele două este mic. Ceea ce înseamnă că parcursul Lunii pe cerul terestru, la fel ca în cazul Soarelui, se

schimbă odată cu anotimpurile. Iarna, atunci când Pământul se îndepărtează de Soare, atât Soarele, cât și Luna nouă stau pe cer ceva mai jos decât vara. Luna plină, în partea opusă Soarelui, răsare mai sus și rămâne pe cer ceva mai mult timp. Deasupra Cercului Arctic, Luna de iarnă poate să stea pe cer peste 24 de ore neîntrerupt, la fel cum se întâmplă și cu Soarele vara. Un om de știință din Spitsbergen mi-a spus odată că nu e atât de impresionat de Soarele de la miezul nopții cât este de Luna din miezul zilei.

Atunci când Luna călătorește în jurul Pământului, se mișcă în raport cu stelele fixe din spatele ei. Fiindcă traiectoria ei este aproximativ ca a Soarelui, ea trece prin majoritatea semnelor zodiacale (care sunt definite de ecliptică). Lunii îi trebuie 27 de zile, 7 ore și 43 de minute ca să își parcurgă complet orbita, o perioadă care este numită „lună siderală” (de la termenul latin pentru „înstelat”, la fel ca în cazul *Sidereus Nuncius*).

Cele douăsprezece constelații ale zodiacului nu sunt repere ideale pentru a urmări orbita Lunii. Pentru că nu orbitează exact după ecliptică, ea se abate puțin atât la nord, cât și la sud. Iar o divizare în douăsprezece semne zodiacale nu este chiar o modalitate la îndemână de a împărți un circuit de 27,3 zile. Astrologia chineză, pe de altă parte, divide circuitul lunar în 28 de case (*xiù*).

Această mișcare în raport cu fundalul fix al stelelor explică de ce Luna răsare puțin mai târziu în fiecare zi. În ziua în care scriu aceste rânduri, Luna era în casa numită Plasa (*bì xiù*) atunci când a răsărit, influențată de steaua Epsilon Tauri; mâine se va muta în casa Ciocul Țestoasei (*zī xiù*), influențată de Meissa, steaua din vârful sabiei lui Orion, care va răsări cu cincizeci de minute mai târziu.

Așa cum Pământului îi trebuie mai mult decât o revoluție pentru a prinde din urmă Luna, care se mișcă la rândul ei, tot astfel, pentru că Pământul orbitează Soarele, unei Luni pline îi trebuie mai mult de o orbită în jurul Pământului pentru a fi din nou o Lună plină. Imaginați-vă Luna la capătul minutarului unui ceas având în centru Pământul, iar Pământul la capătul limbii orare a unui ceas cu centrul în Soare. Atunci când ambele limbi arată același loc, să zicem ora nouă, Luna e plină. O oră mai

târziu, Luna va fi parcurs un circuit complet și va arăta din nou ora nouă. Dar limba orară terestră se va fi deplasat până la ora 10 în raport cu Soarele. Așa că vor fi alte cinci minute înainte ca limbile să se alinieze din nou, cu Pământul între Soare și Lună și cu Lună plină din nou. Această perioadă mai lungă, de 29 de zile, 12 ore și 44 de minute – se numește lună sinodică.

Luna sinodică reprezintă de asemenea timpul care îi trebuie Lunii ca să se rotească în jurul propriei axe, adică fața vizibilă să fie vizibilă, iar cea invizibilă, invizibilă. Aceasta nu este o coincidență, ci este un efect al gravitației Pământului care se numește rotație sincronă. Dar sincronizarea nu este chiar atât de bine realizată pe cât ar trebui. Există loc pentru unele variații. Luna se rotește cu o viteză constantă. Dar viteza cu care se rotește pe orbită se modifică conform legilor lui Kepler aplicate orbitelor eliptice: la apogeu se mișcă ceva mai încet, la perigeu ceva mai repede. Astfel, lângă perigeu, de pe Pământ se vede ceva mai mult din emisfera vestică – pentru că Luna a luat-o puțin înainte –, iar la apogeu, pe măsură ce încetinește, se vede ceva mai mult din emisfera estică. Această „librație" – efectul care l-a interesat atât de mult pe William Gilbert, primul cartograf al Lunii – înseamnă că, dacă privești Luna suficient de mult și suficient de aproape, în timp vei vedea mai mult de jumătate din ea. Totuși, peste 40% din suprafața Lunii rămâne ascunsă privirii noastre pentru totdeauna.

Astronauții de pe Stația Spațială Internațională sunt uneori mult mai aproape de Lună decât restul omenirii. Dar numai cu o zecime dintr-un procent. Până acum, numai douăzeci și patru de oameni au ajuns mai aproape de atât.

III

APOLLO

CRED, DEȘI NU POT FI ÎNTRU TOTUL SIGUR, CĂ GENE SHOEMAKER a fost primul care a știut că ar putea, ar trebui și are șanse reale să ajungă pe Lună.

Era în 1948, în vara de după absolvire, iar el făcea muncă de teren în Arizona, campând sub stele. Buletinele informative trimise de foștii lui colegi menționau că unii cercetători de la Caltech făceau experimente cu rachetele germane capturate V-2 la câteva sute de kilometri est de el, la White Sands, în New Mexico. Cu asemenea vești, a întrevăzut dubla natură a Lunii într-un fel în care nimeni n-o mai făcuse până atunci: a văzut un loc – o seceră ascuțită pe cerul senin – unde unul ca el putea să meargă și să lucreze.

„Vom începe să explorăm spațiul”, și-a amintit el mai târziu că a gândit, „iar eu vreau să ajung acolo! Luna este clădită din rocă, deci, în mod logic, geologii ar trebui să ajungă acolo. Eu, de exemplu!” Avea să facă alegerea logică și să devină cel mai mare expert în cratere din lume; din același motiv, a creat și programul de astrogeologie US Geological Survey.

Două decenii mai târziu, într-o dimineață însorită în Florida, un cilindru de gheață subțire, de mărimea unui siloz de grâne, stătea suspendat la câteva zeci de metri deasupra Pământului. Gheața începuse să se formeze în decursul nopții intens luminate, când tehnicienii de la Cape Kennedy au început să umple marele rezervor al primei trepte a rachetei Saturn V cu oxigen lichid – mai mult de un milion de litri, la o temperatură de –183°C. Peretele rezervorului servea și drept perete exterior al rachetei, așa că vaporii de apă din aerul

umed al Atlanticului au început instantaneu să înghețe pe carcasa metalică extrem de rece.

Pe măsură ce oxigenul era pompat înăuntru, o parte din el se evapora. Supapele din partea superioară a rezervorului lăsau să iasă vaporii în exterior, astfel încât presiunea să nu devină prea mare. La ora 09:30, supapele au fost închise. Într-un mic spațiu din vârful rezervorului a fost pompată o cantitate oarecare de heliu. Presiunea a început să crească.

Sub rezervorul de oxigen, se afla un alt rezervor doar cu puțin mai mic, plin cu kerosen ultra rafinat. Dedesubt, se aflau cele cinci motoare F-1, aranjate ca punctele de pe fața unui zar, o capodoperă de iscusință inginerească, admirabil proiectate și neobișnuit de puternice.

La două minute după ce au fost închise supapele, s-a deschis o valvă de la baza rezervorului superior și oxigenul a început să se scurgă în motoarele F-1. A luat-o pe două căi diferite. O parte s-a dus către generatoarele de gaz conectate la turbinele care acționau pompele. În interiorul generatoarelor, s-a amestecat cu kerosenul și s-a aprins. Era prea mult kerosen pentru ca fluxul încă incomplet de oxigen să-l poată consuma pe tot; reziduul eșapat fierbinte pe care generatoarele îl trimiteau înspre turbine s-a înnegrit de la combustibilul ars pe jumătate. Ceea ce nu l-a împiedicat să tureze motoarele și să pună în mișcare pompele motoarelor.

Restul oxigenului s-a dus în camerele de combustie. Acolo a întâlnit gazul de eșapament bogat în kerosen, provenit din turbine, iar acest amestec s-a aprins din nou. Un fum negru a început să iasă prin duzele de la baza motoarelor F-1. Racheta a pornit să vibreze. Pompele au crescut fluxul de carburant și oxigen în camerele de ardere de dedesubt.

Dansul bine regizat al temperaturii și energiei începuse. Turbopompele foloseau energia provenită de la combustibilul ars în generatoare pentru a trimite tot mai mult combustibil în camerele de combustie prin intermediul unei deviații spiralate alcătuite din tuburi dispuse în jurul duzelor motorului. Astfel, duzele de evacuare puteau fi răcite, căci altminteri nu ar fi rezistat la sarcina termică la care erau supuse. De asemenea, a fost încălzit și combustibilul, care, în felul acesta, a putut să

ardă mai bine decât atunci când fusese pompat în camera de combustie. Combustibilul funcționa și ca lubrifiant pentru multe dintre părțile motorului aflate în mișcase, iar funinginea produsă anterior a oferit părților inferioare ale duzelor o protecție suplimentară față de căldura produsă de flăcările tot mai mari din interior.

Pompele au început să se tureze tot mai repede. Dansul se dezlănțuise. La cinci secunde de la aprinderea motoarelor, valvele pentru combustibil s-au deschis complet, iar după aproximativ încă o secundă motoarele ajunseseră la puterea lor maximă de propulsie. Motorul central a ajuns primul la putere maximă, apoi și cele patru motoare exterioare. Timp de o secundă sau două după ce a pornit și ultimul motor, racheta încă mai era ținută de clemele puternice de la baza rampei de lansare. Apoi a fost lăsată liberă să zboare.

Întreaga greutate a impunătoarei prime trepte, a celei de a doua și a treia trepte propulsoare, toate umplute cu propergol, și a modulului lunar Eagle, a modulului de comandă Columbia și a modulului de serviciu, aflate în partea superioară – și având o masă totală de trei mii de tone –, se sprijinea acum doar pe motoare. Iar motoarele și-au asumat misiunea și au început să le ridice. Cele cinci brațe ale rampei de lansare care ținuse și alimentase racheta s-au dat deoparte. Armura de gheață formată pe metalul suprarăcit a căzut, bucăți-bucăți, în infernul de dedesubt.

Focurile care propulsau racheta nu aduceau cu focul jucăuș, zglobiu și vesel pe care-l cunoaștem, cel din șemineu sau boiler. Erau mai curând ca flacăra focalizată a lămpii de lipit a unui fierar, amplificată la o putere care îi permitea să spintece sau să sudeze lumi. În camerele de ardere, temperatura era de peste 3.000°C, iar presiunea de peste 60 de atmosfere. Și totuși, pompele, cu turbinele turate la peste 90 de rotații pe secundă, erau suficient de puternice încât să livreze tot mai mult combustibil și oxigen în acest infern. Flăcările izbeau fosele de dedesubt cu o viteză de șase ori mai mare decât viteza sunetului. Vreme de câteva minute, motoarele F-1 au generat o putere de aproximativ 60 de gigawați, o cantitate echivalentă cu cea produsă în medie de toate centralele electrice din Marea

Britanie la un loc.

I-au trebuit zece secunde rachetei pentru a părăsi turnul de lansare. A mai fost nevoie de încă zece secunde pentru ca vuietul motoarelor, un sunet mai puternic decât oricare altul produs vreodată de oameni, să ajungă la locul unde se aflau VIP-urile care asistau la lansare, la șase kilometri depărtare. Șaizeci de ambasadori, o jumătate din Congres și aproximativ un sfert dintre guvernatorii americani, priveau în extaz, scuturați de „un sunet care se confunda cu propriul trup", după cum avea s-o spună artistul Robert Rauschenberg.

Acel vuiet a durat mai puțin de trei minute. Când motoarele nu s-au mai făcut auzite, racheta deja se deplasa cu 8.000 de km/h și se afla la 600 de kilometri de Cape Kennedy. Apollo 11 era deja pe drumul către Lună.

Gene Shoemaker nu se afla la bordul ei. Nu reușise să devină astronaut. Boala Addison pusese capăt visurilor lui „Scutură Lună" să devină „Omul din Lună". Totuși, programul astrogeologic pe care el îl crease le-a permis astronauților să aleagă locul unde să aselenizeze și ce anume să facă acolo. Prin programul lui, fuseseră instruiți toți cei trei astronauți care în acea după-amiază zburau pe deasupra Atlanticului și, totodată, și cei care le-au succedat.

Shoemaker ar fi putut avea un loc în loja VIP-urilor în momentul lansării. Dar chiar în acele clipe făcea rafting coborând pe râul Colorado împreună cu Carolyn, soția sa.

RACHETELE V-2, DESPRE CARE SHOEMAKER CITISE ÎN RAPORTUL foștilor lui colegi, au fost inițial niște arme lipsite de precizie, menite a disemina teroare. Au ucis mii de locuitori din Belgia și Marea Britanie. Numărul morților printre prizonierii din lagărele de muncă unde aceste rachete au fost fabricate a fost însă și mai mare.

Cei care le proiectaseră și le fabricau ajunseseră să creadă, chiar înaintea lui Shoemaker, că zborul în spațiu era o posibilitate reală. Mulți dintre ei fuseseră membri ai Verein für Raumschiffahrt (VfR), o asociație de entuziaști germani ai

rachetelor inspirați de Hermann Oberth, cel care a scris *Die Rakete zu den Planetenräumen* („Rachetele în spațiul planetar”, 1923). Unii dintre ei au ajuns să lucreze la Saturn V, rachetele care i-au dus pe americani pe Lună.

Oberth, un fizician și inginer originar din Transilvania, a fost unul dintre cei trei vizionari care au crezut în posibilitatea călătoriei în spațiu, dar au și imaginat tehnologia specifică prin care acest lucru să devină posibil: rachetele alimentate cu combustibil lichid. Primele rachete de acest tip au apărut în China, fiind folosite atât pentru festivități, cât și în războaiele din Evul Mediu purtate pe întreaga suprafață a Eurasiei. Ele ardeau un combustibil solid, asemănător cu praful de pușcă, pentru a produce vapori fierbinți care să se dilate. Eliminate prin părțile inferioare, gazele propulsau racheta.

Asemenea rachete erau arareori preferate altor arme care funcționau pe bază de praf de pușcă: gazele fierbinți, în expansiunea lor, produceau o energie cinetică mai eficace atunci când erau produse într-un butoiaș metalic care putea să expedieze un proiectil relativ mic într-o direcție previzibilă. Dar preferința pentru astfel de instrumente nu era universală. Regatul Mysore din India a fost primul care a deprins arta de a realiza rachete din metal.

Britanicii, fiind țintele acestora, au descoperit că viteza de tragere și portabilitatea rachetelor erau superioare tunurilor. Drept urmare, au aplicat noile cunoștințe de metalurgie dobândite în revoluția industrială pentru a ameliora tehnologia de producere a rachetelor. Curând, explozia roșie a rachetelor de deasupra bastionului Fort McHenry avea să fie comemorată în imnul național al Statelor Unite pentru caracterul ei înfricoșător, dar și pentru lipsa de eficacitate. În 1861, cu patru ani înainte ca Jules Verne să folosească un tun ca să-și trimită personajele pe Lună, un astronom scoțian, pe nume William Leitch, a sugerat că rachetele puteau îndeplini o asemenea sarcină.

Rachetele, da. Rachetele cu combustibil solid, nu. Praful de pușcă folosit la rachete este un amestec de combustibil – sulf și cărbune – și oxidant – azotat de potasiu, cunoscut și sub numele de salpetru. Faptul că acest combustibil reacționează

cu un oxidant ușor de procurat, mai degrabă decât să aibă nevoie de aer, face din praful de pușcă un explozibil util. Dar ritmul în care au loc exploziile este limitat de viteza la care explozia se poate propaga prin praful de pușcă. Într-o rachetă pe bază de combustibil lichid, combustibilul și oxidantul pot arde imediat ce sunt puse în contact. Un fizician rus, Konstantin Țiolkovski, a demonstrat pentru prima dată că o rachetă care folosește hidrogen lichid drept combustibil și oxigen lichid drept oxidant, ar putea, dacă are mai multe trepte, să atingă o viteză de 8 km/s, suficientă – în principiu – cât să ajungă pe o orbită în jurul Pământului.

Pentru Țiolkovski, nu era o simplă chestiune de inginerie. A ajunge pe orbită era cel mai important lucru ce putea fi realizat vreodată de o mașină. Ca mai toți gânditorii speculativi din epocă, Țiolkovski, care făcea parte dintr-un grup de filosofi ruși numiți „cosmiști", era interesat de importanța evoluției. Doar că el nu a privit spațiul, așa cum a făcut-o John Nasmyth, pentru a înțelege evoluția anterioară a planetelor, ci pentru a permite evoluția ulterioară a omenirii. A văzut evoluția bazată pe explorarea spațială ca un exemplu al posibilei perfecțiuni umane, un tărâm unde viața ar putea deveni veșnică și lipsită de griji, iluminată de infinita energie cosmică.

Oberth s-a bazat pe cercetările lui Țiolkovski, la fel cum a făcut și Robert Goddard în America. Ambii erau încântați, ca și inspiratorul lor rus, de ideea că omul ar putea călători dincolo de Pământ, deși s-au ferit să se exprime asupra acestei chestiuni în limbajul mistic folosit de Țiolkovski. Știau și că vor avea de înfruntat incredibile dificultăți tehnologice, de exemplu cele privind stocarea și pomparea oxigenului lichid, realizarea camerelor de combustie și a duzelor de evacuare care să suporte condiții extreme de temperatură și presiune. Rezolvarea acestor probleme avea să necesite ani sau decenii de cercetări costisitoare. Existau și diverse aplicații în afară de zborul spațial sau, poate, chiar mai importante decât acesta: rachetele puteau deveni un mijloc de a livra provizii de urgență sau chiar corespondența foarte importantă în zonele greu accesibile – puteau fi dronele de livrare din acea epocă. Oberth a ținut cursuri despre toate aceste posibilități. Dar, în

memoriile sale, Willy Ley, vicepreședintele VfR, și-a amintit o conversație cu savantul mai în vârstă, avută după o conferință publică ținută la sfârșitul anilor 1920:

> — Credeți, domnule profesor, că va fi nevoie de rachete care să trimită corespondența la distanțe mai mari de cinci sute de kilometri?
>
> Oberth s-a uitat la mine, cu acel zâmbet pe care pedagogii vechi îl rezervă celor cărora li s-ar adresa cu „dragul meu prieten mai tânăr", și, după o vreme, a răspuns:
>
> — Va fi nevoie de rachete care să care sute de kilograme de dinamită.

Și, într-adevăr, chiar asta a fost aplicația criminală. Proiectul lui Goddard nu era în mod evident unul militar. Adunase bani din surse foarte diverse, inclusiv de la Smithsonian Institution și de la familia Guggenheim. Goddard fusese prezentat familiei Guggenheim de Charles Lindbergh, aviatorul și simpatizantul fascist care devenise fascinat de o discuție despre o rachetă care ar fi putut ajunge pe Lună[1]. Dar, în anii 1930, forțele armate s-au dovedit cel mai mare sponsor al lui. În plus, odată cu ascensiunea Partidului Nazist, grupul VfR a văzut cum multe dintre mințile lui cele mai luminate s-au transferat în Wehrmacht. Industria rachetelor avusese o contribuție atât de mică în Primul Război Mondial încât Tratatul de la Versailles nu interzicea și nici măcar nu menționa ceva despre acest subiect. Prin urmare, Germania putea dezvolta neconstrânsă arme de acest tip.

De partea cealaltă a Mării Nordului, ca o contrapondere la VfR, British Interplanetary Society (BIS), asociație fondată în 1933, a avut parte de o soartă inversă din punct de vedere al reglementărilor: în Marea Britanie, Explosives Act din 1875 interzicea construcția oricărui tip de rachete. Astfel că BIS s-a văzut silită să adopte mai degrabă o poziție pasivă în privința acestor chestiuni, spre deosebire de VfR sau de American Rocket Society, fondată sub denumirea American Interplanetary Society în 1930. Prima oară când membrii BIS au înțeles cu adevărat ce poate face o rachetă a fost când un V-2 a căzut chiar lângă un pub unde câțiva dintre ei stăteau la o bere, spre sfârșitul anului 1944.

Unul dintre cei aflați în acel grup era un tânăr ofițer din

Royal Air Force pe nume Arthur C. Clarke.

ASTĂZI ESTE DE LA SINE ÎNȚELES CĂ LITERATURA ȘTIINȚIFICO-FANtastică se referă la viitor, dar lucrurile nu au stat dintotdeauna așa. Operele literare ale secolului al XIX-lea care sunt cel mai adesea date drept exemplu – *Frankenstein,* a lui Mary Shelley, *De la Pământ la Lună* a lui Jules Verne sau *Războiul lumilor* al lu H. G. Wells – nu își plasează acțiunile în viitor. Ele se petrec la momentul în care trăiesc autorii, dar cu anumite elemente noi sau tulburătoare adăugate: un monstru creat de om, un tun care poate bate dincolo de granițele terestre, un imperialism al extratereștrilor capabil să facă Londrei ceea ce Londra le-a făcut altora[2]. Inovațiile neobișnuite pe care cărțile mizau ca să-și incite cititorii constau în acțiunile ce se puteau dezlănțui în orice clipă din prezent. Singura carte despre viitor a lui Jules Verne, *Paris au XXe Siècle* („Parisul în secolul XX", 1863), nu a fost publicată în timpul vieții autorului.

Pe măsură ce îndelungatul secol al XIX-lea se apropia de sfârșit, începea să se contureze și un nou concept despre viitor. Acest concept modern era diferit de modul cum fusese gândit viitorul până atunci. În primul rând, viitorul se anunța a fi cu mult mai lung. Religia a fost cea care avusese până de curând un control deplin asupra timpului, fie că vorbim despre trecut, fie despre viitor. Timpul profund al geologiei și evoluția darwinistă i-au slăbit controlul în ce privește trecutul; fizica i-a provocat o pierdere și mai radicală a controlului, pe măsură ce a făcut cunoscute profunzimile unui trecut încă și mai îndepărtat, în vreme ce privea și către un viitor profund. Creștinismul susținea că lumea se va sfârși, termodinamica promitea același lucru. Dar cantitățile de energie descoperite în nucleul atomului promiteau existența veșnică. În 1906, Frederick Soddy putea să se refere la un univers care realmente va dura o veșnicie datorită forței aproape inepuizabile a radioactivității. Oriîncotro ar fi privit știința, orizontul se îndepărta cu viteză de prezent ca într-un soi de

efect transtrav filmat la nivel cosmic.

Această expansiune temporală avea și un corolar: o irelevanță tot mai pronunțată a lumii noastre în spațiul cosmic. Faptul că Pământul e o lume măruntă reprezintă un trop vechi în cultura noastră. Oamenii și-au imaginat Pământul ca fiind un loc mărunt cu mult timp înainte ca „Răsăritul Pământului" să ateste că e chiar așa – Thomas Digges, primul copernican al Angliei, și-a imaginat cât de mic ar putea fi Pământul văzut din spațiu chiar înaintea lui Galilei. Dar micimea Pământului a devenit și mai evidentă pe măsură ce secolul căilor ferate și al vapoarelor cu aburi se apropia de sfârșit. America, s-a spus, nu mai avea frontiere. Nu mai existau oceane rămase necartografiate unde să poată fi plasat acel arhipelag al gândirii profunde și al exuberanțelor zgomotoase în care poveștile fantastice își găseau locul. Tot mai puțin *terra incognita* rămăsese în interiorul continentelor pentru ca să mai poată fi descoperite lumi de mult pierdute. Polii înșiși erau și ei pe cale de a fi cuceriți. Cât de curând, oamenii urmau să zboare prin aer în mașinării propulsate, nu doar în baloane.

În 1969, Norman Mailer avea să descrie convingător modul în care aselenizarea a schimbat lumea într-un chip similar cu o inversiune geometrică sau cum ai întoarce pe dos un buzunar. Același lucru a fost adevărat pentru spațiu și timp la începutul secolului. Spațiul s-a închis, timpul s-a deschis: ceea ce n-a mai putut fi inclus în primul a fost îngrămădit în cel de-al doilea. În cinematografe, luminile și obturatoarele au transformat limitele fizice ale filmelor în povești spuse în timp. În teoria relativității, timpul și spațiul se corelează unul față de celălalt, viteza luminii rămânând singura constantă. Într-adevăr, viteza avea să devină o frontiera în sine, pe măsură ce, de-a lungul secolului, record după record a fost doborât de motoarele automobilelor, de aeroplane și de rachete. „Viteza", avea să remarce Aldous Huxley „a rămas singura plăcere genuină a omului modern".

Geometriile schimbătoare ale spațiului și timpului au făcut ca, într-un mod aproape natural, ficțiunile și satirele care până recent erau plasate într-un loc oarecare să fie plasate acum într-un timp oarecare. S-a deschis astfel o nouă geografie

pentru minte. Și nu a fost doar o pură fantezie. După cum a spus H. G. Wells într-o prelegere din 1902 intitulată „Descoperirea viitorului”:

> Cred cu fermitate că o cunoaștere inductivă a cât mai multor lucruri devine o posibilitate umană reală în viitor. Cred că se apropie clipa când a sugera o explorare sistematică a viitorului va deveni posibilă.

Wells a intenționat ca opera sa, atât cea de ficțiune, cât și de nonficțiune, să fie parte a acestei explorări. Nenumărați imitatori și epigoni au pretins același lucru, considerând că astfel vor schimba modul în care va fi gândit viitorul. Viitorul a devenit științific și științifico-fantastic în trei moduri înrudite. Știința era, prin ea însăși, predictivă, iar competența ei se răspândea continuu în cadrul societății. Știința era tot mai conectată cu tehnologia, iar tehnologia a ajuns să caracterizeze într-o măsură tot mai mare modernitatea și viitorul – după cum o demonstrează, de pildă, obsesia pentru viteză. Iar pentru socialiști ca Wells, știința modela și ceea ce trebuia să devină viitorul, definind concomitent relația corectă a indivizilor cu natura și atitudinea lor adecvată față de controlul social – aceea a tehnocratului cu guler alb. Prin intermediul unor astfel de oameni, cuceririle științifice din întreaga lume vor impune, în cele din urmă, armonia în societate.

Cu cât cineva era mai tânăr, cu atât mai mult dintr-un viitor entuziasmant avea înainte. Literatura SF le oferea cititorilor tot soiul de fiori și, după ce a devenit un domeniu autonom, chiar și reconfort. Deoarece acești cititori au crescut însoțiți de lecturi SF, li s-a spus că înțelegerea științei le va permite să înțeleagă o lume adesea derutantă, așa cum va arăta ea și cum va trebui să arate. Puteau să se aștepte ca societățile să aibă propria logică pentru că va fi necesar să o aibă, ca în lume lucrurile să-și aibă locul lor justificat, iar locul potrivit pentru oamenii inteligenți să fie unul onorant.

Cum publicarea cărților devenise o chestiune de creativitate și de menținere a unor demarcații clare între genuri, viitorul devenise pentru literatura SF ceea ce era vestul pentru

western – un fel de substrat stabil pornind de la care scriitorii puteau modela lumi distincte prin manevrarea tropilor pentru care cititorii plătiseră. Majoritatea acestor figuri de stil se refereau la rachete care călătoreau prin spațiu, având un loc la fel de central în imaginarul SF precum calul în filmele western. Ele includeau transformarea implicită a spațiului în timp. Lumile vizitate erau, prin definiție, lumile viitorului.

Pionierii rachetelor cu combustibil lichid, inspirați de ficțiunile secolului al XIX-lea, au început să imagineze mașini reale cu gândul la viitorul secolului XX. Se spune că Oberth a recitit de atâtea ori *De la Pământ la Lună* pe când era copil, încât o știa aproape pe dinafară. Adult fiind, a fost încântat să fie consilierul lui Fritz Lang la realizarea filmului *Frau im Mond* („Femeia în Lună", 1929), prezentat drept „prima creație utopică bazată pe fapte științifice reale". Filmul a atras după el o reală preocupare pentru realism în peliculele despre rachete. Lang a arătat că o rachetă care să ajungă pe Lună trebuia realizată din mai multe trepte: și doar dacă rezervoarele golite de combustibilul și oxidantul consumate erau abandonate pe drum, vehiculul spațial putea deveni suficient de ușor ca sa ajungă pe orbită. Tot el și-a imaginat și o misiune pe Lună care s-ar fi finalizat cu înființarea unei colonii selenare, una care să nu fie o simplă aventură sfârșită cu moartea sau revenirea acasă a protagoniștilor, iar intriga să fie doar între pământeni, fără vreun extraterestru: Luna lui Lang era nelocuită. Într-una dintre producțiile sale care au reprezentat o contribuție durabilă la povestea zborurilor cosmice, unul dintre personaje numără înapoi de la 10 la 1 pentru a mări tensiunea pe măsură ce se apropia lansarea, un obicei care a fost adoptat de specialiștii germani în rachete[3]. Cea mai importantă inovație a sa se regăsea chiar în titlu: printre călătorii lui se afla și o femeie.

La rândul lui, Goddard a fost impresionat de posibilitatea zborului spațial după ce a citit *Războiul lumilor* al lui H. G. Wells (1898) și urmarea neautorizată a astronomului Garrett P. Serviss, intitulată *Edison's Conquest of Mars* („Cucerirea planetei Marte de către Edison", 1898), în care marele inventator american și prietenii lui construiesc o flotă vastă și

foarte scumpă de rachete cu care să reia lupta cu marțienii. După cum avea să o spună mai târziu, Goddard tocmai curăța un cireș când a avut brusc o viziune: și-a imaginat că pe pajiștea de lângă grădină se afla o navă pregătită să zboare către Marte[4]. Cei care au continuat pe direcția lui Oberth și Goddard – membri ai VfR, BIS sau American Rocket Society – erau cu toții, până la ultimul, autori de SF. Robert Heinlein s-a alăturat societății americane în 1932.

Cel de-al Doilea Război Mondial s-a dovedit esențial atât pentru dezvoltarea rachetelor pe bază de combustibil lichid, cât și pentru literatura SF. La centrul de producere a rachetelor V-2 de la Peenemünde, pe țărmul baltic al Germaniei, Wernher von Braun și colegii săi au obținut progrese similare cu cele de la Los Alamos, unde a fost creată bomba atomică, și de la MIT Rad Lab, unde era dezvoltată tehnologia radar. Turbopompele alimentate cu peroxid și camerele de combustie rezistente la temperaturi înalte ale rachetelor V-2 i-au permis motorului, de numai 1,5 metri lungime, să dezvolte mai multă putere decât un cuirasat. Rachetele puteau ajunge la altitudini de o sută de kilometri sau chiar mai mult.

La sfârșitul războiului, America, Marea Britanie și Uniunea Sovietică s-au grăbit să pună mâna pe echipamentele germane și pe cei care le-au proiectat. Astfel, trei ani mai târziu, s-a ajuns la experimentele de la White Sands despre care citise Shoemaker în campingul său dintre pini.

Dezvoltarea rachetelor a fost doar unul dintre pilonii acestui viitor științifico-fantastic. Armele de distrugere în masă au fost un altul. După *Războiul lumilor*, dispozitivele capabile să producă masacre au reprezentat mereu o parte din viitorul imaginat în revistele ce conțineau literatură de consum sau în alte locuri. Cum altfel ar fi putut un Thomas Edison, ca personaj fictional, să cucerească planeta Marte? Asemenea arme nu erau utilizate exclusiv de extratereștri, și nici măcar în primul rând de ei. Erau folosite adesea și de o manieră lipsită de discernământ împotriva altor oameni, de cele mai multe ori aparținând unor alte rase decât cea albă. John W. Campbell Jr., care conducea principala revistă SF din lume, *Astounding*, era convins că asemenea arme cu putere mare de

distrugere aveau să fie realizate pe Pământ cu ajutorul energiei nucleare. În 1943, l-a instruit pe unul dintre redactorii săi cu privire la ceea ce era tehnic necesar pentru a scrie o povestire despre armele atomice, iar rezultatul a fost suficient de verosimil încât redacția să fie vizitată de FBI, la sesizarea celor care lucrau la Los Alamos la proiectarea armelor nucleare și citeau *Astounding*. După Hiroshima, vizitele celor de la FBI au devenit un mult râvnit certificat de validitate pentru publicațiile SF cu diverse pretenții profetice.

Posibilitatea de a combina puterea rachetelor cu cea nucleară era evidentă și în același timp înfricoșătoare pentru Cambell și scriitorii din cercul său, nu în ultimul rând pentru că, deși America deținea supremația în domeniul armelor nucleare, Germania demonstrase că alte țări puteau deține supremația în domeniul rachetelor. În lunile de după distrugerea orașelor Hiroshima și Nagasaki, Heinlein s-a panicat și a încercat să-și avertizeze foștii camarazi din U.S. Navy asupra riscului. În mai 1947, a publicat *Rocket Ship Galileo*, pornind tocmai de la acest risc. Eroii adolescenți din carte găsesc câțiva naziști refugiați pe Lună care plănuiau să atace și să distrugă America.

În același număr din *Air Trails and Science Frontiers*, o revistă mensuală non-fiction pe care tot Campbell o edita, a fost publicat și articolul „Fortess in the Sky” („Fortăreața din cer”), despre o posibilă bază de rachete de pe Lună. Articolul a fost scris de un alt colaborator de-al lui Campbell de la *Astounding*, L. Ron Hubbard. În 1948, *Colliers* a publicat încă și mai tulburătorul eseu „Rocket Blitz from the Moon” („Război fulger de pe Lună”) de Robert Richardson, un astronom care scrisese și el ficțiuni pentru Campbell. Era atractiv ilustrat cu reprezentări ale unor rachete lucioase lansate din craterele lunare și imagini din cartierelor Manhattan și Queens aflate sub ciuperca atomică, desene ieșite de sub penelul lui Chesley Bonestell, un prieten și colaborator al lui Richardson. Distrugerea abătută asupra a cinci cartiere cerea un artist obișnuit să lucreze la scară planetară. Imaginile au completat-o pe cea pe care Bonestell o pictase cu un an înainte și care prezenta urmările impactului cu un meteorit în New York.

Auto-distrugerea locuitorilor de pe Lună printr-un război nuclear descrisă în *Rocket Ship Galileo* vine să confirme imaginea Lunii ca sursă de distrugere în masă și rezona cu o tradiție foarte veche de reprezentare a ei ca simbol al morții, un loc al extincției, presărat uneori cu ruine. În cartea sa *Around the Moon* („În jurul Lunii"), Michael Arden își imaginează vastele câmpii pustii de sub el ca pe un imens osuar. La apogeul superbului și originalului roman al lui C. L. Moore, *Lost Paradise*, („Paradisul pierdut", 1930), protagonistul, transportat în timp, îi vede pe zeii Lunii nimicindu-și lumea lor prin distrugerea atmosferei selenare. Peisajul lunar a devenit un soi de imagine premonitorie a cum ar putea arăta Pământul dacă armele nucleare aveau să fie folosite din nou, fie că acele arme ar veni dinspre Lună sau nu. Printr-o tulburătoare și stranie răsturnare a acestei idei, US Air Force a studiat în anii 1950 posibilitatea de a trage cu o armă nucleara către Lună, pentru a vedea ce fel de crater ar produce – făcând astfel clar tuturor că puterea de a trece dincolo de hotarele lumii și de a o duce la apocalipsă se aflau practic în aceleași mâini. Din fericire, înțelepciunea a prevalat.

Posibilitatea de a face pe Lună baze de lansare a rachetelor nu s-a limitat doar la literatura SF. În anii 1950, unele companii aeriene au fost abordate de US Air Force pentru a proiecta astfel de baze, incluzând silozuri pentru rachete, chiar dacă nu li s-a cerut explicit așa ceva – părea însă un lucru firesc și de la sine înțeles de proiectat. În cele din urmă însă, armele nucleare acționate din bazele de pe Pământ, cu rachete care să ţâşnească pe neașteptate în spațiu și să se deplaseze suficient de mult pentru a cădea undeva în cealaltă jumătate a globului, s-au dovedit a fi mult mai practice.

Noul interes manifestat de literatura SF pentru Lună nu s-a limitat doar la aspectele militare: într-adevăr, *Destination Moon*, un film din 1950, bazat până la un punct pe *Rocket Ship Galileo*, nu mai avea nici o bază nazistă. Heinlein a vrut să facă un film despre Lună care să fie mai realist și mai puțin „Buck Rogers" – ca o parte a planului său de a-i face pe americani să fie mai interesați de zborul spațial. Scrierea scenariului a fost o reală încântare pentru Heinlein – a ajuns să lucreze cu Chesley

Bonestell, cel care a pictat și imaginile de fundal ale filmului –, dar și o oarecare îngrijorare, deoarece potențialul producător al filmului, George Pal, a cochetat cu ideea de a transforma anumite părți ale filmului într-un muzical. L-a adus în cele din urmă pe James O'Hanlon, cel ce va scrie scenariul pentru *Calamity Jane* (1953), ca să dea mai multă viață scriptului[5].

În varianta finală, n-a rămas nici muzică, nici dans. În ce mă privește, le-am resimțit lipsa. Gravitația redusă a Lunii este în sine o invitație la dans, iar muzica și dansul ar fi animat filmul *Destination Moon*, care e mai degrabă plictisitor din toate punctele de vedere. Dar Heinlein voia ca atât cariera lui, cât și perspectiva apropiatelor misiuni pe Lună să fie luate mai în serios. Vindea orice era legat de Lună pe cât de multe piețe putea: povestirea *Nothing Ever Happens to the Moon* a fost publicată în *Boy's Life*, revista cercetașilor din America; *The Long Watch* a ajuns la revista *American Legion*; *Space Jockey* a ajuns la *Saturday Evening Post*, revista „selectă" cu cea mai largă circulație în America (spre deosebire de publicațiile „de consum", cum ar fi *Astounding*); *The Man Who Sold the Moon* avea să devină povestea inedită care a dat titlul unei noi serii de cărți cu coperte cartonate a operei sale. Auzind că fetele îi citeau poveștile la fel de mult ca și băieții, a scris pentru ele *The Menace from Earth* („Amenințarea de pe Pământ", 1957). Scopul lui era să scrie o literatură SF aflată dincolo de granițele străvechi ale genului – adică povești obișnuite legate de cercetășie, despre alegerea unei meserii și despre întâlnirile amoroase care, ca din întâmplare, aveau loc pe Lună.

Clarke, celălalt autor SF foarte interesat să prezinte zborul spațial cât mai realistic cu putință, a scris povestiri care erau cumva similare, captivante și ingenioase din punct de vedere tehnic, dar lipsite de melodramatism într-un mod deliberat. A scris și lucrări non-ficționale, precum *The Exploration of Space* („Explorarea spațiului", 1959). Putem spune că romanul lui *Earthlight* („Lumina Pământului", 1955) conține o scenă de bătălie spectaculoasă, dar care este privită din punctul de vedere al unui astronom și contabil care se întâmpla să fie pe acolo, și nu al unuia dintre beligeranți[6]. Cea mai mare parte a cărții este despre viața de la observator, care, în pofida faptului

că acțiunea e plasată pe Lună cu două secole în viitor, este cam la fel cu cea de pe Pământ, din anii 1950 – plus câteva plăci fotografice folosite pentru înregistrarea imaginilor și „computerele” care, de fapt, erau niște femei tinere dotate cu mașini de calcul.

Romanul lui Clarke *A Fall of Moondust* (1961) este istoria scrisă cu măiestrie a unui „naufragiu” lunar. Pleacă de la ideea emisă de Thomas Gold, un fizician strălucit și iconoclast, că măcar o parte din praful lunar ar putea fi atât de fin încât să fie lichid. Supoziția s-a dovedit a nu fi adevărată, și pentru că Gold insista că ar fi, el a devenit un fel de „oaie neagră” a astrogeologiei, ceea ce nu înseamnă însă că teoria lui nu era un bun subiect de ficțiune. Clarke combină expertiza lui în știința selenară cu abilitățile de inginer pentru a crea o intrigă complicată, în care echipajul navei scufundate în praf și potențialii salvatori trebuie să inventeze diverse soluții prin care să rezolve o serie nesfârșită de probleme ivite. Combinația dintre o intrigă riguros ritmată, o expunere bine condusă și un decor exotic – comparația cu poveștile din vestul american este explicită –, dar și empatia cu personajele, nava fiind plină cu pasageri pentru care Luna este la fel de stranie ca și pentru cititor, a făcut, probabil, ca această scriere să devină, în iarna lui 1961, prima dintre lucrările SF publicate în *Reader’s Digest* sub forma unui „roman condensat”, fapt care i-a asigurat un număr mai mare de cititori decât cel la care putea spera în genere acest tip de literatură.

Pare însă mai probabil că alegerea celor de la *Reader’s Digest* s-a bazat pe altceva. O carte onorabil scrisă, care conținea cuvântul „Lună” în titlu, avea o cu totul altă semnificație în toamna aceea. Cu șase luni înainte, președintele Kennedy angajase într-un mod spectaculos America, măreaţă şi reală, în misiunea științifico-fantastică de a trimite un om pe Lună.

MAI TOATĂ VIAȚA LUI, PREȘEDINTELE HARRY TRUMAN A PURTAT ÎN portofel un fragmențel SF – șase strofe stranii și profetice din

poemul „Locksley Hall” (1835) al lordului Alfred Tennyson. În ele se fac mențiuni despre viitorul care va fi dominat de armele de distrugere în masă și de „Parlamentul omului, Federația lumii” cărora puterea absolută a acestor arme le va da naștere. Sunt versuri care au reverberat ca un ecou în întreaga literatură a secolului XX dedicată armelor nimicitoare. Cartea lui Simon Newcomb, *His Wisdom, the Defender* („Înțelepciunea Sa, Apărătorul”, 1900), o predicție convingătoare a puterii distructive pe care o vor avea bombardamentele aeriene, le menționează direct. *The World Set Free* („Lumea eliberată”, 1914) a lui H. G. Wells, o speculație privind puterea și armele nucleare și o lectură obligatorie pentru cei din Proiectul Manhattan, este tot un ecou al acelui poem.

Truman a recitat versurile din poem în ziua când a plecat la Potsdam pentru a se întâlni cu Iosif Stalin și Winston Churchill. Este greu de imaginat că a uitat acele versuri atunci când a ordonat utilizarea primei bombe atomice – sau când, la două zile după ce a fost distrus centrul Hiroshimei, a semnat Carta Națiunilor Unite.

John F. Kennedy nu era un mare cititor de SF, preferința lui fiind mai degrabă thrillerele. Nu păstra versuri de Tennyson în portofel și nici nu era interesat de rachete. Dar ce a făcut Truman pentru armele de distrugere în masă, Kennedy a făcut pentru celălalt pilon al SF-ului – racheta lunară.

Motivația lui era geopolitică. Uniunea Sovietică nu reușise să atragă din Germania un număr atât de mare de specialiști în rachete V-2 pe câți reușise America, dar avea mulți specialiști cu o expertiză tehnică reală (Robert Goddard murise în 1945). Filosofia cosmistă a lui Țiolkovski și a grupului său (care îl includea pe Vladimir Vernadski, ale cărui idei cu privire la biosfera înțeleasă ca un mecanism cu autoreglare comandat de Soare precedaseră, în anumite privințe, ipoteza Gaia a lui Lovelock) făcuse, *mutatis mutandis*, tranziția la comunism în condiții rezonabile, propovăduind, ca și până atunci, un amestec ingenios de materialism și fatalism. Apariția unor arme nucleare însemna că Uniunii Sovietice urma să-i trebuiască rachete pentru nevoi mai puțin spirituale – și, mai

ales, niște rachete puternice, pentru că focoasele nucleare erau, la acea vreme, mari și grele. A avut și un inginer cu adevărat inspirat, pe Serghei Koroliov, care a putut să folosească eficient resursele puse la dispoziție de Stalin. Rezultatul a fost o rachetă balistică intercontinentală numită R-7, capabilă să pună un satelit pe orbită. Ceea ce a și făcut pe 4 octombrie 1957.

Americanii, care credeau că se situau în fruntea progresului tehnologic, au fost șocați. Ba chiar începuse să le fie frică. Sputnik le arătase clar că URSS putea pune în pericol orice regiune de pe glob. Trei ani mai târziu, Kennedy a alimentat în campania sa electorală acea frică și a insistat asupra decalajului dintre cele două superputeri în ce privește rachetele. Un asemenea decalaj însă nu exista în realitate. R-7 nu a devenit niciodată operațională. Avioanele americane de spionaj U-2 au furnizat administrației lui Dwight Eisenhower indicii concludente cu privire la acest aspect. La sfârșitul anilor 1960, sateliții de spionaj CORONA au confirmat același lucru. Dar era prea târziu ca să mai poată fi schimbate rezultatele alegerilor – și, oricum, nu se putea vorbi deschis despre acest subiect pentru că existența sateliților de spionaj era, în sine, un secret de stat.

Echipa condusă de von Braun de la Army's Redstone Arsenal, lângă Huntsville, Alabama, a plasat pe orbită primul satelit american la câteva luni după Sputnik, în ianuarie 1958, cu o rachetă care era o urmașă directă a lui V-2. Ar fi fost perfect capabilă să lanseze unul și mai devreme. Dar armata nu putea construi decât rachete cu rază medie de acțiune. Misiunea de a produce rachete balistice intercontinentale a fost încredințată celor de la Air Force, care nu au fost extrem de încântați de perspective: rachetele nu au piloți. Programul pentru sateliți trecuse între timp sub jurisdicția Marinei.

Deși Eisenhower a fost precaut în cheltuirea banilor pentru zboruri spațiale, ulterior, în 1958, a creat NASA și a aprobat Proiectul Mercury, care, în cele din urmă, va folosi o rachetă balistică intercontinentală a forțelor aeriene pentru a-i duce pe americani în spațiu. În 1960 a aprobat, deși cu reținere, proiectul construcției unei rachete care putea duce în spațiu o

navă spațială și nu focoase nucleare: o așa-numită rachetă super-propulsată, o succesoare a rachetelor Jupiter ale lui von Braun, care avea să se numească Saturn. Acesta a fost proiectul care a dus la crearea motorului F-1. Dar când a venit vorba despre aspirații mai înalte, Eisenhower s-a dovedit cât se poate de neinteresat. Keith Glennan, primul administrator al NASA, își amintește că l-a auzit spunând că „nu-i pasă deloc dacă un om va ajunge sau nu vreodată pe Lună". Ultimul lui buget, finalizat în ianuarie 1961, nu conținea fonduri suplimentare pentru vreo activitate spațială cu oameni la bord, în afară de cele alocate Proiectului Mercury.

La început, nici Kennedy și nici consilierii lui nu au fost cu nimic mai entuziaști. Kennedy nu s-a angajat la nimic în afară de Proiectul Mercury de care era sfătuit discret să se distanțeze la rândul lui: era puțin probabil să poată fi trimis un om pe Lună înaintea sovieticilor, iar ca să te asociezi cu un eșec ar fi fost o eroare politică liber asumată. Pe 12 aprilie, Iuri Gagarin a reușit să ajungă pe orbită fără probleme, cu ajutorul unei rachete Vostok. Reușita sa fusese anticipată, nu și entuziasmul pe care zborul lui l-a stârnit în lumea întreagă. Kennedy nu citea romane SF, dar cu siguranță citea ziare. A hotărât că America trebuia să preia conducerea. Pe 20 aprilie, după ce America suferise o altă umilință, de data asta la Golful Porcilor din Cuba, Kennedy i-a cerut vicepreședintelui Lyndon Johnson să-l informeze „cât de repede posibil" dacă exista „vreun program spațial care să promită acele rezultate spectaculoase cu ajutorul cărora am putea ieși învingători".

Ideea nu era pur și simplu ca America să arate bine în fața lumii sau să compenseze rușinea resimțită. Erau și mai multe de pierdut. Bomba atomică și navele spațiale erau cele mai spectaculoase exemple de ceea ce părea să reprezinte o nouă eră tehnologică – o eră a sistemelor globale și a puterilor cvasi-divine, născută din conflict și care evolua prin conflict. Ideea că o economie planificată centralizat ar putea oferi cel mai bun mijloc de a-și însuși această nouă putere devenea tot mai plauzibilă. URSS părea mai competitivă în această misiune de viitor, pentru că era în general mai adaptată la viitor și, astfel, reprezenta un model pentru țările din tot sudul globului care

își afirmau în anii aceia independența. După Apollo și după destrămarea Uniunii Sovietice, cu greu mai putea cineva să-și amintească de timpurile când *Dallas News* se întreba „dacă nu cumva existau avantaje ale controlului strict, de tip totalitar" al tehnologiei. Dar adevărul era că opinia conform căreia sistemul american părea prea slab și prea consumerist pentru a produce și stăpâni tehnologiile viitorului era larg răspândită.

Răspunsul pe care l-au oferit experții întrebați ce se putea face pentru ca America să contrazică asemenea opinii a fost să se dubleze miza: să fie ales un proiect într-atât de provocator și care să necesite o tehnologie cu totul nouă, astfel încât avantajul inițial al sovieticilor să devină irelevant. O aterizare pe Lună putea fi un astfel de proiect. După cum i-a spus von Braun, specialistul motoarelor super-propulsate, lui Johnson, slujindu-și propriul interes, dar fiind în același timp și riguros, era nevoie de rachete de zece ori mai puternice decât cele existente la momentul respectiv. Ținând cont că motoarele F-1 erau pe atunci în lucru, propulsoarele vor putea fi livrate până în 1968 – a asigurat el și alții Casa Albă –, înainte de sfârșitul celui de-al doilea mandat al lui Kennedy.

În unele momente, Kennedy s-a întrebat public dacă a insista asupra unui progres în tehnologia desalinizării nu ar fi un obiectiv mai puțin șocant, dar mai util. Dar începuse să privească plin de entuziasm amploarea și îndrăzneala unei misiuni lunare, munca de echipă implicată și ideea angajării într-un proiect național. După ce prima misiune Mercury (suborbitală) reușise, pe 5 mai, propulsându-l pe Alan Shepard în atmosferă și înapoi în Oceanul Atlantic fără incidente, zarurile au fost aruncate. Pe 25 mai, Kennedy le-a spus în direct la televizor Congresului și națiunii că, în decursul acelui deceniu, America ar trebui să-și asume misiunea de a trimite un om pe Lună și a-l aduce înapoi în siguranță. „Nici un alt proiect spaţial din această perioadă nu va fi mai impunător pentru omenire și mai important pe termen lung pentru viitorul explorării spațiale; și niciunul nu va fi mai costisitor și mai greu de realizat."

Într-un al doilea discurs, ținut la Rice University, s-a referit la faptul că dificultatea și costul mare nu reprezentau un

obstacol, ci o caracteristică a proiectului, și și-a reafirmat sprijinul pentru proiect, identificând misiunea Apollo cu programul „Noile frontiere” pe care îl promisese în discursul electoral din 1960. Comparând ideea proiectului cu escaladarea munților și cu reușita lui Lindbergh în traversare Atlanticului, Kennedy le-a spus mulțimilor: „Alegem să mergem pe Lună în acest deceniu și să facem multe altele nu pentru că sunt ușoare, ci pentru că sunt dificile. Pentru că acest obiectiv va servi la organizarea și punerea în valoare a celor mai bune energii și abilități ale noastre”.

Inițial, principala cale pentru concentrarea energiilor americane a fost construcția unei rachete încă și mai mari decât cele propuse de gama Saturn. Nova urma să aibă o primă treaptă propulsată de opt motoare F-1 și o a doua propulsată de patru motoare de același tip. Urma să fie suficient de mare încât să transporte o rachetă cu rezervoarele pline care să poată ajunge pe suprafața Lunii și să revină pe Pământ într-un singur zbor – o arhitectură simplă a misiunii, cum sunt numite asemenea planuri, cunoscută sub denumirea de „ascensiune directă”.

Chiar și von Braun a ajuns să creadă că Nova era puțin cam mult. Lansarea putea fi atât de violentă, încât ar fi fost necesar să aibă loc în largul mării, de pe un fel de barjă. Echipa de la Huntsville a ajuns să prefere o arhitectură care urma să folosească două rachete Saturn V – rachete enorme în comparație cu tot ce mai zburase până atunci, dar nu la fel de mari ca Nova –, fiecare dintre ele lansând câte o parte din nava ce urma să ajungă pe Lună. Cele două părți aveau să se cupleze pe orbită. Metoda a fost numită „întâlnire pe orbita Pământului” (*Earth-orbit rendez-vous,* pe scurt, EOR).

Era o versiune foarte simplă și adecvată modului cum von Braun crezuse dintotdeauna că ar trebui procedat în cazul unor astfel de misiuni. În articolele sale de popularizare din anii 1950, precizase că primul pas în explorarea spațiului cu oameni la bord era construirea unei stații pe orbita joasă a Pământului, care să fie folosită ulterior la asamblarea navei ce urma să ajungă pe Lună sau pe Marte, precum și ca loc unde să se realizeze transferul unor echipaje între navele construite să

traverseze în sus și în jos atmosfera terestră și cele proiectate să străbată vidul cosmic. EOR însemna același lucru, mai puțin stația spațială, așa încât totul trebuia realizat în timpul zborului.

În cele din urmă, a ieșit învingătoare o altă variantă: o întâlnire pe orbita Lunii (LOR). Când misiunea avea să ajungă acolo, motoarele, propergolul și scutul termic necesare revenirii pe Pământ vor rămâne să se deplaseze pe o orbită lunară. Astronauții aveau să coboare pe suprafața Lunii într-un mic modul proiectat în mod special pentru acest scop. Era redusă astfel masa care trebuia să coboare pe suprafața lunară și, ceea ce era crucial, care ar fi trebuit și să se ridice de pe Lună.

Abordarea prin metoda LOR a permis unei întregi misiuni lunare să fie trimisă în spațiu cu o singură rachetă Saturn V: un modul de serviciu fără echipaj cu un motor destul de voluminos, având deasupra lui un modul de comandă conic cu trei astronauți, și modulul lunar (numit și „lem", de la acronimul englez LM, *Lunar Module*) care urma să îi ducă pe doi dintre cei trei membri ai echipajului pe suprafața lunară și înapoi. Era mai complicat decât în cazul unei ascensiuni directe pentru că era nevoie de două manevre pe orbită. În drumul spre Lună, modulul de comandă, care trebuia să fie plasat chiar în vârful rachetei pentru ca echipajul să aibă o șansă în cazul în care s-ar fi produs vreun accident la lansare, trebuia să se desprindă de cea de-a treia treaptă a rachetei, să se întoarcă cu 180°, să revină la cea de-a treia treaptă și să-și cupleze conul frontal cu vârful LM. La revenirea de pe Lună, trebuia refăcut același cuplaj pentru ca membrii echipajului care coborâseră pe suprafață lunară să se poată alătura pilotului din modulul de comandă înainte ca motoarele modulului de serviciu să-i propulseze pe tustrei spre casă. Fiecare manevră putea fi o ocazie ca undeva ceva să meargă anapoda. Dar câteva manevre mai dificile păreau un preț rezonabil de plătit pentru a nu fi nevoie de construirea unui monstru precum Nova.

Fără această întâlnire pe orbita lunară este puțin probabil că Apollo ar fi ajuns pe Lună înainte de anii 1970 – sau poate

niciodată. În același timp, nu poți privi înapoi fără sentimentul că s-a pierdut ceva. Minimizarea infrastructurii care a făcut alegerea aceasta atât de atrăgătoare a însemnat că nimic material nu a rămas în urma ei ca moștenire – nici o stație spațială care ar fi fost construită dacă cucerirea Lunii ar fi fost abordată într-o manieră mai lentă și mai ordonată. Fiecare misiune Apollo avea să fie o expediție unică. Odată misiunea încheiată, putem spune că tot echipamentul – și, într-un anumit sens, chiar și întreaga experiență – e complet pierdut, ca și cum nu ar fi fost vreodată.

Dar în acele zile nimeni nu s-a îngrijorat cu privire la acest aspect. Era o întreprindere aproape imposibilă, iar ce rămânea în urma ei nu era important. După ce cu toții ar fi arătat de ce erau în stare, vor putea face în viitor și mai mult. Și o vor face. De ce nu? Vor face alt pas înainte, și mai mare – către Marte. Vor ajunge pe Lună prin alte modalități, vor construi stații spațiale – și orașe întregi în cratere, și noi rachete, propulsate de reactoare nucleare, vor face orice le va cere Era Spațială pe cale să înceapă. Cu siguranță, nu se vor mulțumi să facă doar câțiva pași pe Lună, să privească în jur, să admire frumusețea Pământului, să ia câteva roci, să vină înapoi acasă și apoi să stea cu mâinile în sân. Ar fi, din partea lor, o curată nebunie.

MISIUNILE APOLLO AU REPREZENTAT ȘI MĂSURA MARILOR POSIBILITĂȚI ale Americii. Până în 1967, circa patru sute de mii de persoane erau angajate în mii de entități comerciale și guvernamentale din domeniul aerospațial. Acestea consumau 4% din cheltuielile guvernamentale (într-o perioadă în care era și un război în plină desfășurare). Cele mai luminate minți din ingineria aerospațială americană au fost solicitate din plin și au trebuit elaborate noi metode de proiectare și lucru pe continent – ba chiar pe întreg mapamondul, am putea spune, dacă ne gândim la infrastructura de telecomunicații necesară pentru a urmări navele spațiale.

Dar mai exista și ceva de natură intimă. Parte din munca necesară pentru a face posibilă întâlnirea pe orbita lunară a constat în realizarea modulului lunar, cel care avea să atingă

efectiv suprafața Lunii și care trebuia să fie cât mai ușor cu putință. În specificațiile inițiale, LM trebuia să cântărească doar zece tone. Pe parcursul proiectului, a mai crescut în greutate, în pofida strădaniilor înverșunate, mai întâi de a stopa, apoi de a inversa procesul. Modulul în sine a rămas destul de mic. Dar, din pricina nevoii de a transporta combustibil, oxidant, echipamente de susținere a vieții astronauților, baterii, computere și încă multe altele pe deasupra, LM era mult mai mic în interior decât în exterior. Cei doi astronauți aveau doar 4,7m³ de spațiu presurizat între ei. Ceea ce înseamnă doar cu puțin mai mult decât dublul cabinelor roșii londoneze de telefon.

Cu siguranță, era foarte strâmt. Dar era și cât o lume. Sau măcar cât o mică bulă strivită, dar pe deplin funcțională, dintr-o lume. Modulul lunar furniza astronauților mâncare și apă, le menținea temperatura constantă, îi ferea de meteoriți. Computerul de ghidaj le planifica viitorul. După ce s-a desprins de modulul de comandă, LM a fost singurul obiect pe care Pământul Mamă îl lăsase astronauților, cu excepția vocilor transmise prin radio: era o microplanetă cosmică pentru doi.

O mică lume. Dar și o navetă spațială perfect funcțională – motoare, aparatură de ghidaj, comunicații, tot ce era necesar. Era o navă cum nu mai fusese niciodată creată vreuna până atunci. Tot ce se afla pe Apollo mai fusese încercat anterior, chiar dacă la o scară mai mică. Mai existaseră rachete alimentate cu kerosen (prima treaptă) și cu hidrogen lichid (cea de-a doua). Mai existaseră capsule spațiale cu scuturi termice care să le protejeze la reintrarea în atmosferă. Dar nimic asemănător cu LM nu mai fusese până atunci, un modul proiectat să vină din spațiu și să coboare pe sol prin propriile puteri și nu cu ajutorul unei parașute. Să aterizeze doar pe baza îndemânării și agerimii ochiului comandantului său într-un loc unde nimic nu mai aterizase înainte.

Și, deși a fost proiectat ca să aterizeze, a fost proiectat și să se deplaseze doar prin vid. Navele spațiale anterioare au trebuit să-și ducă echipajul printr-o atmosferă care le opunea rezistență și să revină cu el pe Pământ într-un bulgăre de foc. Singurele sarcini ale modulului lunar în ceea ce privește

atmosfera erau de a menține una destul de redusă ca volum, compusă din oxigen pur, între pereții lui extrem de subțiri, realizați din aluminiu fagure stratificat, niște pereți care se curbau înainte și înapoi atunci când presiunea aerului din interior varia. Modulul nu avea o formă aerodinamică, iar când primul lui pilot, Rusty Schweickart, a andocat modulul Spider al lui Apollo 9 de modulul de comandă Gumdrop, a devenit extrem de conștient că se afla în prima navă spațială din lume construită fără scut de protecție. Cuplează-te din nou sau mori!

LM întrupa un modernism neconvențional – o formă dedicată respectării fără compromisuri a funcționalității, oricât de neverosimilă și strâmbă ar arăta. Partea de jos, ca să fim cinstiți, arăta destul de bine. Era o platformă cu motor și picioare – trei în schițele mai timpurii, apoi cinci, apoi patru. Avea fețe laterale octogonale plate și câte două rezervoare de combustibil și de oxidant, așezate simetric în jurul axei centrale. Rolul acestei structuri era de a reduce din viteza pe care urma să o aibă în timp ce va orbita Luna, permițându-i să coboare pe suprafața ei și să poată fi controlat în așa fel încât să aselenizeze cu precizie la locul dinainte stabilit. Odată ajuns pe Lună, urma să fie o simplă platformă și un spațiu de stocare cu o extrem de necesară scară dispusă pe unul dintre picioare.

De la capătul superior al acelei scări în sus, funcția modulului devenea complexă, iar forma, stranie. Inițial, modulul de ascensiune fusese proiectat ca o sferă, fiind apoi turtit, pentru ca, în final, să fie adăugat structurii inferioare. Rezultatul a fost o formă compactată circulară, ca un fel de Locomotivă Thomas cu o expresie oarecum satanică: un nas turtit, ochii triunghiulari adânciți în niște orbite pătrate și o gură rotundă, parcă gata să țipe. Un rezervor de carburant atârna cam instabil într-o parte, ca un fel de gușă. Avea multe fațete, ca un origami, antenele îi erau îndreptate în diverse direcții, și o mare parte din modul era înfășurată într-o folie aurită pentru a-l proteja termic, obturând încă și mai mult detaliile de dedesubt. O singură concesie fusese făcută acestei simetrii în patru puncte: în fiecare colț, erau plasate câte patru duze de rachetă ce puteau fi manevrate, una îndreptată în sus,

alta în jos, una înainte sau înapoi, alta în lateral, axele x, y și z fiind strict carteziene, așa cum o cerea computerul de bord.

În interior nu existau scaune. Spațiul nu le permitea celor doi astronauți decât să stea în picioare, unul lângă celălalt, și să privească în exterior prin cele două ferestre încastrate într-un mod neobișnuit, ambele orientate în jos, cu câte o manșă și un joystick în fața fiecăruia. O lumină palidă celestă cădea deasupra comandantului – rangul aduce anumite privilegii –, care avea și un mic telescop. Trapa prin care urmau să se strecoare pe Lună, situată între ei, era înaltă până la genunchi, ca interiorul unei guri furioase. Modulul lunar nu are un sistem de reglare a presiunii. După ce astronauții vor ieși din el, întregul modul va fi depresurizat. Deasupra trapei, era plasat dispozitivul DSKY – ecranul computerului de ghidaj și tastatura (o tastatură numerică, fără litere). Și mai sus, încă trei panouri de control. Alte douăsprezece panouri de control fuseseră răspândite pe ceilalți pereți. Unul dintre ele, într-un rar acces de umor, a fost denumit ORDEAL (Orbital Rate Display, Earth and Lunar)[7].

Cabina e o cavitate strâmtă. La nivelul șoldurilor, spațiul ei se extinde în spatele celor doi astronauți, formând o nișă. Sus, se află o a doua trapă, cea prin care vor reintra în modulul de comandă când vor ajunge din nou pe orbită. Cât timp stau în cabină, căștile de protecție sunt ținute în nișă; când unul dintre ei trebuie să se miște prin modul, își pune casca. Sistemele personale de susținere a vieții, care fac din costumele lor niște medii autonome ca niște mici nave spațiale cu propulsie pedestră, sunt depozitate în părțile laterale. La fel și sistemul de control al mediului ambiant și împrospătare a aerului, menit să regleze conținutul de oxigen și temperatura, și care arată de parcă un nebun a aruncat bidoane de vopsea, valve, mici ventilatoare și recipiente, al căror nume nu e cunoscut, într-o structură de conducte, apoi ar fi presat cu ajutorul unei menghine hidraulice întreg ansamblul, din toate direcțiile. Atunci când îngrămădești toate echipamentele necesare fluxurilor și ciclurilor vitale în cel mai mic spațiu posibil, nu poți obține nici eleganță, nici logică vizuală.

În mijlocul nișei se află un cilindru turtit ca o apărătoare de

tip Continental ce prinde roata de rezervă[8] de portbagajul unui Oldsmobile de dinainte de război, deși nu e la fel de mare în diametru. Este motorul. La toate navele spațiale construite până atunci, motorul a fost dispus în altă parte – deasupra scutului termic la capsula Mercury, într-o cameră separată la Gemini, Vostok și Soiuz sau la modulul de serviciu al astronavei Apollo. Pe LM, este dispus chiar în mijlocul spațiului destinat echipajului, alimentat prin conducte cu carburant și oxidant, care sunt și toxice, și explozive. Circula o anecdotă despre cineva care a lovit din neatenție cu un pix rezervorul de combustibil al modulului lunar în timpul unor teste în aer liber, rezultatul fiind că pixul a fost proiectat departe, într-un gard, împreună cu bucăți din degetul individului imprudent.

În timpul construcției, conductele de combustibil și oxidant au avut scurgeri. Când Grumman a trimis primul LM gata de zbor la Cape Kennedy, modulul a fost respins pentru că nu era adaptat platformei de lansare, ca să mai spunem despre zborul în spațiu: „Gunoi. O porcărie”. Încercarea de a rezolva problemele a făcut ca al treilea LM să ajungă atât de târziu la Cape Kennedy încât nu a mai fost timp să fie pregătit pentru zborul programat[9]. Ceea ce ar fi trebuit să fie un simplu test de rutină în vidul cosmic pentru cel de-al cincilea LM s-a sfârșit în mod catastrofal atunci când una dintre ferestre a explodat.

Ferestrele sunt cruciale. O istorioară îndelung circulată afirmă că primele proiecte pentru capsulele Mercury nu aveau ferestre: inginerii nu vedeau niciun motiv pentru care astronauții să poată privi afară pentru că, practic, îi considerau o simplă încărcătură. Aselenizarea nu este totuși ceva care să poată fi operat de la centrul de comandă de pe Pământ – printre alte motive și pentru că undelor radio le trebuie peste o secundă ca să ajungă pe Pământ și tot cam atât ca să se întoarcă. După cum s-a exprimat pe atunci Jack Myers, un cercetător în echipamente pentru susținerea vieții de la Universitatea din Texas, „oamenii nu merg în spațiu pe post de pasageri, ci ca parte esențială a instrumentarului necesar unei anumite misiuni”.

Ferestrele permit comandantului misiunii și pilotului de pe LM, ambii capabili să aselenizeze, să vadă ce fac – și, totodată,

îi conectează la computerul care le transformă mișcările cu joystick-ul și manșa în instrucțiuni digitale pentru motoare și propulsoare. Născută pentru a da substanță fascinației create de literatura SF pentru zborurile cosmice și în contextul în care armele de distrugere în masă profețite de ea apăruseră deja, misiunea Apollo a dat o nouă profunzime unei a treia preocupări a genului: aceea privind noile forme de manifestare a inteligenței și controlului într-o lume a mașinilor gânditoare. Condiționările impuse de computere controlau lumea astronauților. Un exemplu: un fel de reticul este dispus pe fereastra modului lunar, atât pe partea interioară, cât și pe cea exterioară. Stând cu capul în poziția care să-i permită să vadă cele două reticule aliniate, comandantul știe că privește exact acolo unde consideră computerul că privește. Un fapt care contează: computerul va răspunde la comenzile celui care conduce modulul numai dacă „această parte esențială din instrumentar" este perfect aliniată.

Calculatoarele de la sol au ajutat și la proiectarea ferestrelor. Dar a fost o excepție, nu regula. Proiectarea asistată de calculator nu poate face încă totul. Cele mai complicate părți din LM au fost proiectate de om, iar unele au fost chiar și realizate manual. Aluminiul este atât de subțire încât nu poate fi ștanțat ca să ia o anumită formă, astfel că operațiunea a trebuit realizată manual. Dar calculatoarele au fost cruciale nu doar în comanda modului, ci și la realizarea lui. Au organizat. Au evaluat. Un software numit PERT a fost folosit pentru a organiza procesul de proiectare și producere a modulului la Grumman și, în cea mai mare parte, pentru restul programului Apollo. El oferea zilnic programarea lucrărilor, indicând care dintre cele ce trebuiau făcute nu au fost finalizate, ce trebuia făcut la terți pentru ca procesul să poată continua, conducând astfel activitatea unei întregi armate de lucrători conform unor proceduri de planificare stabilite anterior.

Calculatoarele reprezintă acea manifestare a viitorului care face viitorul posibil. Tot ele îl fac vizibil, sintetizând experiențe care n-au mai fost făcute niciodată. Simulatoarele de zbor au existat încă din anii 1930, când un tânăr întreprinzător, pe

nume Edwin Link, a sesizat că sistemele pneumatice pe care familia sa le folosea pentru fabricarea orgilor bisericești puteau simula comportamentul unei pseudo-carlingi aflate în zbor. Utilizată intens în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, această tehnologie a ajuns la apogeu odată cu simulatoarele misiunii Apollo. Nimic nu a mai fost simulat vreodată dinainte cu aceeași minuție ca în cazul misiunilor Apollo: numărul orelor petrecute pe simulatoare a fost de ordinul miilor. Pentru simulatoarele modulului lunar, calculatoarele coordonează instrucțiunile venite de la manșe și joystick-uri cu mișcările unor camere cu fibră optică minuscule plasate deasupra unor machete de plastic ale suprafeței lunare care l-ar fi făcut invidios chiar și pe John Nasmyth, o operațiune prin care piloții puteau studia fiecare părticică relevantă a Lunii ca să învețe cum să controleze atât de ciudata și noua navă în orice condiții.

Nevoia unor astfel de simulatoare introduce calculatoarele în noi domenii virtuale. Aparatura de zbor trebuie recreată pe baza unui software folosit la sol, astfel încât simulatoarele să se comporte exact cum ar face o navă adevărată. Mașini virtuale, care există doar ca linii de cod, rulează programe proiectate pentru mașinile reale, ca și cum ar face-o aceste mașini reale însele – sau, cel puțin, așa se speră. Nimeni nu mai construise până atunci mașini pur logice. Pe măsură ce programul avansează, unele experiențe ale pilotului devin, la rândul lor, pur virtuale. Simulatorul vizual al zborurilor spațiale LEM, creat de General Electric în 1964, răspunde la comenzile pilotului prin intermediul unor pixeli care se mișcă pe ecran. Astfel, el creează primul peisaj virtual: fără desene animate, fără modele din plastic, doar cu șiruri de zero și unu. La început, imaginea e pur geometrică; cu timpul, devine relief și umbre. Tehnica aceasta începe să fie folosită pentru a explora tot felul de locuri sau pentru alte viitoare călătorii. Ceea ce va deveni într-o zi cyberspațiul și, ulterior, chiar şi modul în care toate imaginile sunt create, începe ca o nouă modalitate de a arăta Luna celor care sunt pe cale să pășească pe ea. Anticiparea unei experiențe fizice fără precedent aduce cu sine o experiență la fel de nouă, una virtuală.

Chiar și în cadrul acestor noi orientări către abstractizare, rămâne loc și pentru intimitate – nicăieri mai evidentă decât în cazul costumului astronauților. Lumea își imaginează că acesta este turnat dintr-o singură bucată, cu brațe articulate – ceea ce face ca purtătorul să arate ca un robot. Nu este deloc așa. Costumul e din pânză moale, fiind cusut de femei care utilizează mașini de cusut Singer, nu foarte diferite de cele aflate prin multe case din America, femei care nu lucrau pentru vreun contractor al armatei, ci pentru International Latex Corporation, cea care crease sutienele și corsetele Playtex.

Costumul este o lume redusă la un colant și, totodată, o trecere prin trei lumi. Un salt din aerul cald al Floridei în modulul de comandă; apoi, din modulul de comandă în modulul lunar; finalmente, din LM în costum. Este etanșat ermetic de fiecare dată când e utilizat, iar la capătul lui se află singurul mediu respirabil, constând din casca de pe cap și un pachet cărat în spate. Nici o altă îmbrăcăminte nu s-a mai potrivit vreodată atât de fix pe un purtător, costumul fiind cusut cu o abatere stabilită de standardele aerospațiale la cel mult a șaizeci și patra parte dintr-un inch – două cincimi de milimetru. Nu toate cele douăzeci și una de straturi sunt cusute; șaisprezece dintre ele, cele din latex și mylar, dacron și kapton, sunt lipite – fără să fie admisă vreo cută –, iar stratul de deasupra trebuie să fie cu extrem de puțin mai larg decât cele de dedesubt, întrucât ce se află la exterior trebuie să fie mai mare decât ce e în interior. În straturile interioare sunt inserate tuburi fine umplute cu apă pentru a răcori pielea; sub bătaia directa a Soarelui, fără curenți de aer care să disipeze căldura, riscul de supraîncălzire e permanent. Dar costumul poate furniza și căldură dacă e necesar. Un alt tub duce apa la gură, un altul ajută la golirea vezicii. Acest ultim tub este produs în trei dimensiuni diferite: larg, extra larg și extra extra larg. Inițial, a fost livrat ca având mărime mică, medie și mare, dar, în mod inexplicabil, pentru unii astronauți mărimea a fost estimată greșit.

Așa cum am văzut, femeile au fost cele care au făcut costumele pentru bărbați. Astronauții erau piloți de încercare,

iar piloții de încercare sunt bărbați. Femeile ar fi putut trece și ele aceleași teste – și chiar au reușit când au susținut testele în privat, nu la NASA –, dar nu erau piloți de încercare, nici piloți de luptă, în vreme ce astronauții erau. Unii au pus subiectul în discuție. Nu foarte mulți, totuși, și nu din cei care decid. Când Kennedy a rostit discursul său despre „un om pe Lună", nu s-a referit la orice om, indiferent de gen. Era de la sine înțeles că nu putea fi vorba decât de bărbați.

În afară de faptul că erau bărbați, astronauții erau și albi, albi precum costumele lor spațiale[10]. Totuși, acest aspect putea fi îndreptat. Casa Albă era conștientă că un astronaut negru ar fi reprezentat un mare câștig, atât acasă, cât și în străinătate, așa că a insistat pe lângă cei de la NASA, sugerând că ar trebui să existe un candidat de culoare în viitoarea clasă de piloți de încercare. Politicienii nu au forțat totuși nota atunci când niciun pilot de culoare nu a fost selectat pentru a fi antrenat ca astronaut. Primul astronaut afro-american a zburat abia în 1983, în același an cu prima femeie astronaut americană – care a ajuns în spațiu la douăzeci de ani după ce Valentina Tereșkova a zburat la bordul lui Vostok 6.

Ieșind prin trapa în formă de gură înfuriată și coborând scara, cu toate aparatele vitale prinse în jurul lor, astronauții din LM pășesc pe Lună. O fac într-un fel în care, de fapt, nu o ating niciodată. Sunt înveliți ca într-un cocon, înconjurați de conducte și înfășați în pânze în lumea pe care o părăsiseră și în care urmau să se întoarcă[11]. Nu simt temperatura lunară, ci doar propria căldură. Nu respiră pe Lună, nu fac pipi acolo, nici măcar nu o ating cu adevărat. Mănușile sunt niște capodopere de dexteritate, dată fiind grosimea lor, dar nu pot transmite senzațiile tactile. Nu se pot auzi decât pe ei înșiși și vocile altora, în depărtare.

Dar, vreme de câteva ore sau zile, în funcție de misiunea lor, locuiesc pe Lună. Se mișcă pe ea înainte și înapoi, sar pe ea și, când pășesc, simt în genunchi un șoc lejer în momentul în care mușchii lor absorb impactul.

Simt timpul cum trece. Deși Soarele abia se mișcă pe cer, inimile lor bat, iar rezervele de oxigen se consumă.

Observă însă că Luna le răspunde. Văd cum suprafața ei e

ridată atunci când sapă șanțuri, iar ceea ce văd concordă cu ceea ce mușchii lor simt. Văd contururile domoale, suprafața lunară ciupită de vărsat, distanțele greu de apreciat, orizonturile apropiate, le văd ca pe niște locuri pe care ar putea sau nu să le viziteze, nu ca lucruri pe care să le posede, ca reprezentări, ca iluzii sau perspective ale altor indivizi.

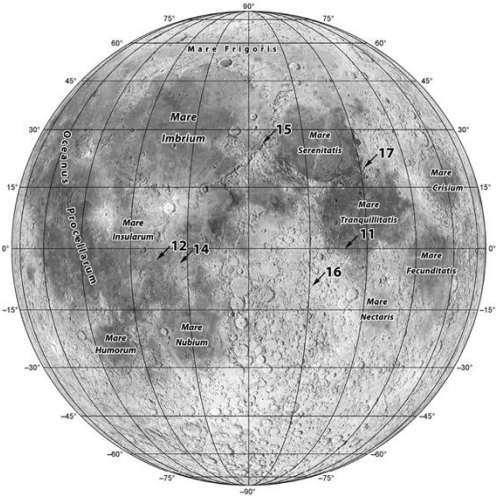
Luna nu îi vede. Iar ei nu se văd unul pe celălalt sau, mai precis, nu își pot vedea fețele. Vizoarele protectoare ale căștilor care reflectă soarele fac ca nici o expresie a feței să nu străbată în afară prin costum. Când se privesc unul pe celălalt prin vizorul căștii, tot ce pot să vadă este imagini ale peisajului lunar, așa cum îl vedem și noi în fotografiile pe care și le-au făcut reciproc, cele pe care le-au adus cu ei pe Pământ. Văd ceea ce au văzut mereu cei care au privit Luna: reflecții. Se văd pe ei înșiși.

Nu vor avea o experiență reală a Lunii decât abia după ce vor fi ajuns iar pe modulul lunar. Aduc în interior praf și pietriș mărunt de pe Lună pe costumele lor. Le simt mirosul când spațiul strâmt din interiorul modulului se represurizează și își scot căștile – miroase a praf de pușcă sau a cenușă stinsă cu apă. Senzații electrice, acute, provenind de la reacții chimice care n-ar fi putut să se întâmple niciodată în vidul din exterior, dar care sunt acum catalizate de oxigenul din interior.

Praful fin lunar din interior devine murdărie. Un factor poluant în sensul în care antropologa Mary Douglas a definit cuvântul: o materie care nu e la locul ei. O materie nelumească ajunsă într-o lume nouă.

Înainte să pășească în praful lunar, pe când mai era încă în modulul lunar, Buzz Aldrin ia o cuminecătură cu pâine și vin sfințite pe o altă planetă. „Eu sunt vița cea adevărată”, spune, „Eu sunt vița, voi sunteți mlădițele. Cel ce rămâne întru Mine și Eu în el, acela aduce roadă multă, căci fără Mine nu puteți face nimic”[12]. Nu este singurul sacrament lunar. În cartea ei, *The Planets* (2005), Dava Sobel își amintește că a auzit cum prietena ei, Carolyn, atunci când prietenul acesteia, astronom planetolog, i-a arătat o mostră de praf lunar, a mâncat-o dintr-un impuls. Astronauții de pe Apollo ingerează acest praf fără a fi nevoiți. În interiorul unui modul plin de praf lunar,

microparticule trec prin alveolele lor pulmonare, apoi prin microvilii lor intestinali și ajung în sânge, în țesuturi și în celule. Ei aduc Luna pe Pământ încorporată chiar în trupurile lor. Și se aduc și pe ei înșiși acasă profund schimbați.



Locurile unde au aselenizat misiunile Apollo

11. Mare Tranquillitatis (Marea Liniștii)
12. Oceanus Procellarum (Oceanul Furtunilor)
13. Fra Mauro
14. Hadley Rille şi Montes Apenninus
15. Descartes, Cayley Formation
16. Valea Taurus-Littrow

APOLLO 11: MAREA LINIȘTII

Pe Lună: Neil Armstrong și Buzz Aldrin
Pe orbită: Michael Collins

TIMPUL SCURS DE LA LANSARE 102:45:58

— Motor deconectat.
Houston, aici baza din Marea Liniștii.
Eagle13 a aselenizat.

— Recepționat, Twan… Marea Liniștii. Vă auzim aici, la sol. Toată gașca ne-am cam înălbăstrit la față. Acum putem respira din nou. Vă mulțumim mult.

— În regulă. Haidem la treabă.

103:03:55 – PRIVELIȘTEA

— Ce se vede pe fereastra din stânga e un platou relativ neted, cu destul de multe cratere de diverse dimensiuni, între 5 și 50 de picioare. Au margini nu foarte înalte, bănui că de 20 sau 30 de picioare. Și literalmente sunt câteva mii de cratere mici în jur, de 1-2 picioare în diametru. Vedem câteva blocuri de rocă ascuțite la câteva sute de picioare în fața noastră care probabil că au două picioare înălţime și au muchiile ascuțite. Se vede și un deal, chiar în direcția urmelor de pe sol din față. Greu de estimat, poate fi la o jumătate de milă sau o milă.

109:19:16 – IEȘIREA

— Ok, Houston. Sunt pe „verandă”14.

— Recepționat, Neil.

109:23:38 – PRIMUL PAS PE LUNĂ

— Sunt la baza scării. LM are picioarele modulului înfipte în sol doar 1 sau 2 inchi, deși suprafața pare a fi foarte, foarte fin granulată pe măsură ce te apropii de ea. E aproape ca o pudră. Masa de la suprafață e foarte fină.

Ok, am să păşesc dincolo de LM acum.

Un pas mic pentru om, un salt uriaș pentru omenire.

109:43:16 – DOI OAMENI PE LUNĂ

— Frumoasă privelişte!

— Chiar aşa, remarcabilă !
E o vedere magnifică aici, afară.

— O pustietate magnifică.

[liniște]

Pare că piciorul secundar a suferit un mic efect termic, aici, la dreapta, Neil.

110:13:42 – PLIMBAREA

— Trebuie să fii foarte atent ca să-ți menții controlul centrului de greutate. Uneori e nevoie de doi sau trei pași ca să fii sigur că ai picioarele sub tine.

Cam doi, trei sau patru pași făcuți ușor îți permit să te oprești cum trebuie, lin. Ca să schimbi direcția, trebuie să procedezi ca un fotbalist, să pui un picior în lateral și să te întorci puțin. Așa-numitul pas de cangur funcționează, dar pare că mobilitatea cu care înaintezi nu e la fel de bună ca mersul normal, cu un picior înaintea celuilalt. Până la a spune ce-ar fi un pas susținut, cred că pasul folosit acum va deveni destul de obositor după câteva sute de picioare. Dar ar putea fi și de la costum sau de la lipsa gravitației.

110:16:03 – CEREMONIA

— În regulă. Puteți începe, domnule președinte.
Aici Houston. Terminat.

— Vă salut, Neil și Buzz. Vă vorbesc prin telefon din biroul oval de la Casa Albă și, din punct de vedere istoric, cu certitudine că este cel mai important telefon pe care l-am dat vreodată. Nu vă pot spune cât de mândri suntem cu toții de reușita voastră. Pentru fiecare american, aceasta trebuie să fie ziua în care să se simtă mai mândru decât a fost vreodată. Și sunt sigur

că întreaga lume se alătură azi americanilor și recunosc ce realizare imensă ați făcut. Datorită vouă, cerurile au devenit parte din lumea oamenilor. Și, pentru că ne vorbiți din Marea Liniștii, numele ne îndeamnă să ne dublăm eforturile ca să aducem pacea și liniștea pe Pământ. În aceasta clipă de neprețuit în întreaga istorie umană, oamenii de pe Pământ sunt toți ca unul. Sunt ca unul căci se simt mândri pentru ce ați reușit voi, sunt ca unul atunci când se roagă să reveniți în siguranță pe Pământ.

— Vă mulțumim, domnule președinte. Este o mare onoare pentru noi să ne aflăm aici reprezentând nu doar Statele Unite, ci pe cei ce doresc pacea din toate națiunile, interesați și curioși fiind și având o viziune despre viitor. Este o mare onoare pentru noi să putem lua parte azi, aici, la așa ceva.

110:24:11 – VERIFICAREA SUNETULUI

— Buzz, aici Houston. Te-ai întrerupt la finalul transmisiei. Poți vorbi ceva mai aproape de microfon? Terminat.

— Recepționat. Am să încerc.

— Excelent.

— Păi, aproape că am înghițit microfonul.

— Așa-i, sună puțin cam umed…

121:40:45 – DUPĂ O PERIOADĂ DE ODIHNĂ

— Bună dimineața, Houston. Baza Tranquility. Terminat.

— Recepționat. Tare și limpede. Cum e să te odihnești stând în picioare acolo? Ați reușit să vă cuibăriți pe carcasa motorului?

— Recepționat. Neil și-a încropit un hamac cu adevărat bun cu o curea și s-a întins pe carcasa motorului de ascensiune, iar eu m-am ghemuit pe podea.

— 9, 8, 7, 6, 5, Abandonat treapta. Motor conectat. Urcare. Pornit.

Am plecat. Uite la chestiile alea care zboară peste tot. Uită-te la umbră. Splendid.

Urcăm cu 26, 36 de picioare pe secundă.

— Eagle a prins aripi.

APOLLO 12: OCEANUL FURTUNILOR

Pe Lună: Pete Conrad și Alan Bean
Pe orbita lunară: Richard Gordon

TIMPUL SCURS DE LA LANSARE 115:22:16

— Hop! Oameni buni, o fi fost un pas mic pentru Neil, dar mie mi se pare al naibii de lung…

Am să trec dincolo de talpă[15]…

S-a marcat. Dincolo de… Oooh, e moale și delicat…

Hei, dar e tare. Nu mă scufund prea mult. Am să încerc să… puțin…
Fraților, dar știu că strălucește soarele, nu glumă. Ca și cum ți-ar focaliza careva un reflector drept în palmă.

Uite, pot să merg destul de bine, Al, dar trebuie s-o iau încetișor și să fiu atent la ce fac.

Fraților, n-o să vă vină să credeți. Ghiciți ce văd eu pe o latură a craterului.

— Vechiul Surveyor, nu-i așa?

— Vechiul Surveyor. Da, să trăiți! [Râde] Arată grozav. Nu e la mai mult de 600 de picioare de aici. Ce ziceți de asta?

— A fost planificat totul, Pete.

115:27:27 – SĂ NU CAZI

— Houston, la naiba, unul dintre primele lucruri pe care pot să le văd sunt niște mărgele mici de sticlă. Am una chiar în față, cam de un sfert de inchi și am s-o pun în geanta pentru mostre dacă reușesc s-o iau. Am reușit.

Mă aplec cam tare, nu-i așa, Al?

— Cu siguranță. Pe Pământ cred că ai fi căzut.

— Cum?

— Pe Pământ ai fi căzut dacă te-ai fi aplecat atât de mult.

— Pare cam ciudat, am să-ți spun. Să nu crezi că ai să poți să te avânți pe-aici pe cât de repede ai crezut.

137:39:26 – SATISFACȚIE

— Acum chiar că am ajuns. Nava e în ordine. Aș spune că toate sunt la locul lor, dar, fraților, iubiții mei, e mizerabil aici. Cred că am adus 10 kilograme de praf, mizerie și alte porcării.

— Recepționat, Pete. Va fi interesant la zero g.

— Așa e. Al și cu mine arătăm ca doi ortaci dintr-o mină de cărbune bituminos...

[Tăcere]

— Dar suntem fericiți...

APOLLO 14: FRA MAURO

Pe Lună: Al Shepard și Edgar Mitchell
Pe orbita lunară: Stuart Roosa

TIMPUL DE LA LANSARE 135:08:17

— Houston, în timp ce ne urmăriţi, aţi putea

să observaţi că ceea ce am eu în mână este mânerul de la trusa pentru mostre; întâmplător, am și o crosă autentică de șase pe fundul ei. În mâna stângă, am o mică bilă albă care este familiară milioanelor de americani. Am s-o las jos. Din păcate, costumul e atât de țeapăn încât n-o pot face cu două mâini, dar am să încerc o lovitură din groapa cu nisip.

— Ai lovit mai mult în teren, decât în minge, de data asta.
— Mai mult în teren decât în minge. Mai încerc odată.

— Mie lovitura mi s-a părut slice, Al.

— A mers exact unde trebuie. Încă o dată.

[Tăcere]

— Mile, mile și iar mile.

APOLLO 15: HADLEY RILLE

Pe Lună: David Scott, James Irwin
Pe orbita lunară: Alfred Worden

TIMPUL DE LA LANSARE 122:44:45

— Ia uită-te în urmă, Jim! Uite. Uite acolo! Ce chestie! Suntem pe vârful pantei, Joe, privim în jos, la vale și…

— E superb!

— E spectaculos!

Îndreaptă antena încoace.

— Și cred că e recentă, probabil…

— OK.

— …nu e mai veche de trei miliarde și jumătate de ani.

— Îți imaginezi așa ceva, Joe? Aici e o

piatră: și e aici de dinainte să mișune vreo creatură prin apele de pe micuțul nostru Pământ.

— Bine spus, Dave...

— Hei, Jim?

— Da.

— ...bine spus.

— Trebuie să vedem ce e cu praful de pe lentilele aparatului.

145:41:48 – GENESIS ROCK

— OK, e un rocă mare aici, spre apus de noi. Aia cenușie, Joe, sunt sigur că poți să-o vezi. Are niște sedimente superbe cenușii și albe, amice, e o minunăție. Ne străduim să ajungem la ea într-un minut.

— OK, să fac niște poze, Dave.

— OK, să vedem. Care crezi că e metoda cea mai bună ca să o luăm ca mostră?

— Cred că... probabil... N-am putea oare să desprindem o bucățică din bulgărele de dedesubt? Sau presupun că ai putea ridica bucata aia de la vârf.

— Da, am să-ncerc...

Am reușit. E... o bucată albă de rocă.. și e deasupra...

— Oh, amice!

— Măi frate!

— Am...

— Uită-te la ea.

— Uite cum strălucește!

— Ah!

— Aproape că-i văd cristalele gemene dinăuntru!

— Ghici ce tocmai am găsit.
[Râsete]
— Ghici ce tocmai am găsit! Cred că am găsit ceva după care am venit.

— Rocă cristalină, așa-i?

— Da. Poți fi sigur de asta.

— Sigur, așa e!

— Uită-te la strălucirea[16] aia de dinăuntru!

— Da!

— Acoperă aproape tot.

[Sunet distorsionat]

— De fapt…

[Râsete]

— Frate, cred că am găsit ceva asemănător cu un anortozit, pentru că e cristalin și e ca un boț… Dumnezeule, strălucește tot. Ce frumusețe.

APOLLO 16: DESCARTES

Pe Lună: Charlie Duke și John Young
Pe orbita lunară: Ken Mattingly

TIMPUL DE LA LANSARE 124:55:39

— Hei, acest LM arată ca o căsuță drăguță.

— Da, mai ales că e singura de pe aici.

— Mda…
— Ai dreptate, Tony. Nu e nimic pe-aici decât o adunătură de pietre.

— Sper să se deschidă ușa, Charlie.

124:56:58 – O CURSĂ CU ROVERUL

— Omule, te zgâlțâie serios!

[Pauză]

— Până la urmă e pe sol?

— Ok, sunt zece kilometri.

Cum?

— Are două roți pe sol acum. Lasă o mare dâră de praf ca o coadă de cocoș în urma celor patru roți. Iar când se întoarce, derapează. Partea din spate derapează ca pe zăpadă. Hai înapoi, John.

Iar DAC-ul merge. Îți spun, omule, n-a văzut Indy niciodată un șofer ca ăsta.

OK, când se izbește de cratere și începe să salte, atunci iar apare coada de cocoș. Ia viraje foarte strâns. Uite, a fost o frânare bună. Roțile chiar nu s-au mai mișcat.

APOLLO 17: TAURUS LITTROW

Pe Lună: Gene Cernan și Harrison Schmitt
Pe orbita lunară: Ronald Evans

TIMPUL DE LA LANSARE 118:08:02

— Omule… Jack, oprește-te. Merită să te uiți și tu 30 de secunde peste South Massif și să vezi Pământul.

— Cum? Pământul?

— Uite-l acolo.

— Ah! Cine a văzut Pământul, a văzut totul.

145:26:25 – ROCI PIROCLASTICE

— Stai puțin…

— Ce-i?

— Unde sunt reflexiile? M-am mai păcălit o dată. Solul e portocaliu!!!

— Da. Nu-l mișca până nu-l văd.

— E peste tot!! E portocaliu!!!

— Nu-l mișca până nu-l văd.

— L-am clintit puțin cu piciorul.

— Da, chiar este!! Îl văd de aici!

— E portocaliu!

— Stai puțin să-mi ridic vizorul. Tot portocaliu e!

— Da, așa e! O nebunie!

— Portocaliu!

— Trebuie să sap un șanț, Houston.

— Am înțeles. Cred că trebuie să ne mișcăm repede.

— Să știi că nu vorbește prostii. Chiar așa-i!

— Are aceeași culoare ca brânza?

170:41:00 – PLECAREA

— Bob, aici e Gene și sunt pe suprafață. Și, cum mă pregătesc să fac ultimii pași aici și să revin acasă peste o vreme – și nimeni nu va mai călca pe aici o perioadă, deși cred că nu una foarte lungă –, aș vrea doar să spun ce-ar trebui să rețină istoria. Că provocarea căreia i-a răspuns azi America a influențat destinul omenirii de mâine. Și, acum, când plecăm de pe Lună de la Taurus Littrow, pot spune că plecăm așa cum am venit și, cu ajutorul lui Dumnezeu, așa cum vom reveni, cu un mesaj de pace și speranță pentru întreaga omenire. „Dumnezeu să ajute echipajul lui Apollo 17.”

1. În nuvela sa, *US*, Howard Waldrop își imaginează cu duioșie trei scenarii diferite de viitor pentru fiul lui Lindbergh, Charles junior, răpit ulterior și ucis în 1932. Într-una din ele, devine primul om care ajunge pe Lună.
2. Este și unul dintre motivele pentru care pare nerealist să citim texte precum *De la Pământ la Lună* ca fiind predicții corecte / de succes

(echipaje cu trei membri, lansarea din Florida) sau incorecte / inadecvate (lansare cu un tun, pentru numele lui Dumnezeu?) judecate prin prisma a ceea ce s-a întâmplat în 1969.

3. Este relevant faptul că numărătoarea inversă a venit dinspre cinematografie, un mediu în care timpul poate fi parcurs simetric și cu ușurință atât înainte, cât și înapoi.
4. Atunci când acel îndrăgit copac a fost rupt de o furtună, în 1938, Goddard a scris cu tristețe în jurnalul său că „va trebui să continue de unul singur”.
5. În mod ciudat, arhivele lui Allan Grant, un fotograf care a făcut un reportaj despre *Destination Moon* pentru revista *Time*, conțin un set de fotografii ale unui dans care a avut loc pe platourile de filmare. Despre ce dans a fost vorba, rămâne un mister.
6. OK, contabilul era spion, dar asta nu prea contează.
7. *Ordeal* înseamnă „chin” în limba engleză (n.t.).
8. Sistem de prindere a roții de rezervă utilizat în 1939 la modelul Lincoln Continental, fabricat de Ford Motor Co., și preluat ulterior și de alți fabricanți de automobile (n.r.).
9. Acesta este motivul pentru care misiunea Apollo 8, programată inițial să fie una pe orbita Pământului și să folosească atât LM, cât și modulul de comandă, a utilizat doar modulul de comandă și a ajuns pe o orbită lunară, încât Rusty Schweickart și James McDivitt au fost primii astronauți care au dus LM pe Lună în misiunea Apollo 9, fiind totodată și prima călătorie cu LM pe o orbită terestră.
10. Ca parte dintr-o practică artistică ce analizează noțiunile de imaginar și modernitate, dar și ce înseamnă să fii african, Yinka Shonibare a realizat mai multe sculpturi cu astronauți în costume spațiale cusute din pânză viu colorată, asemănătoare materialului din care sunt făcute îndeobște baticurile femeilor din Africa Occidentală. Un paznic de culoare de la Muzeul Tate de Artă Modernă din Londra, care petrecea mult timp în preajma acestor costume, i-a spus cândva soției mele că știa că aceste costume sunt goale pe dinăuntru, dar că simțea un puternic imbold să înlăture vizoarele din sticlă ca să vadă dacă fețele astronauților erau ca și a lui.
11. Inițial, a fost avută în vedere ideea de a concentra și controla suficient de strict dieta astronauților astfel încât să fie evitată defecarea. Totuși, efectele intestinale serioase pe care le-au resimțit astronauții în urma unor teste realizate în cicluri de câte zece zile au făcut să se renunțe în cele din urmă la idee.
12. Ioan 15: 1, 4.
13. Modulul lunar LM-5 al misiuni Apollo 11 a fost botezat *Eagle* – Vulturul (n.r.).
14. În original, *porch* – verandă, denumirea informală dată platformei de la capătul de sus al scării pe care se poate coborî din LM pe suprafața Lunii (n.r.).

15. Talpa piciorului cu scară al modului. LM e așezat pe suprafața lunară pe patru picioare cu nişte tălpi (*pads*) în formă de disc la capetele de jos (n.r.).
16. În original, *plage*, termen utilizat de David Scott pentru a desemna feldspații plagioclazi (n.r.).

SUPRAFAȚA LUNII

SUPRAFAȚA LUNII NU ESTE UNIFORMĂ. DAR VARIAȚIILE EI SUNT DISCRETE. PE PĂMÂNT, suprafața este recreată continuu de cicluri operând la scări diferite, de la dansul din timpul profund al plăcilor tectonice, la înghețarea sau topirea apei din porii din sol. Magma topită se ridică maiestuos, dând la o parte straturile anterioare. Sedimentele se deplasează și sunt erodate. Nisipul se adună în dune călătoare și un praf ca făina se adună pe câmpiile de loess. Există pavimente de calcar, estuare înnămolite, câmpii fără sfârșit. Pe suprafața Lunii sunt doar roci sterpe, risipite haotic.

Regolitul lunar – care, etimologic, în latină, înseamnă „piatră spartă" – este exact așa ceva: o pătură formată din bucăți de rocă de toate mărimile care acoperă întreaga suprafață a Lunii. Este rezultatul miliardelor de ani de bombardament cosmic care a măcinat și reconfigurat o scoarță cândva solidă. Astfel de coliziuni produc praf. În absența unei mase de aer care să le limiteze mișcarea, particulele de praf se deplasează la fel de repede și de departe ca și bolovanii. Pretutindeni pot fi găsite fragmente de rocă ajunse acolo de oriunde – și, într-adevăr de oriunde, din moment ce coliziunile cele mai puternice aruncă fragmentele de pe întreaga suprafață a Lunii.

Pe Pământ, doar câteva procese pot deplasa rocile de mari dimensiuni la distanțe mari. Rocile astfel deplasate se numesc stânci eratice și sunt tratate ca niște rarități concludente, dovezi ale unui trecut populat de ghețari, tsunami și altele asemenea lor. Pe Lună, procesele eratice reprezintă regula. Regolitul este întotdeauna o combinație între ceva din apropiere și ceva îndepărtat.

Ceea ce este local predomină totuși. Regolitul din regiunile

înalte este compus în special din anortozit, roca din care a fost formată inițial crusta terestră, deși există în el și inserții de bazalt provenite din *maria.* Regolitul esențialmente bazaltic din *maria* e format dintr-un amestec ceva mai greu de anortozit. Există și o cantitate mai redusă formată din alte tipuri de roci zdrobite. Nu toată roca topită care iese prin fisurile crustei lunare ajunge la suprafață și devine în final bazalt – o parte e blocată pe drum formând intruziuni ignee de diverse timpurii. Impacturile puternice aruncă și aceste pietre în spațiul lunar.

Luna nu are roci sedimentare ca atare. Neavând cursuri de niciun fel de fluide în afară de magmă și lavă, particulele nu pot fi separate în aluviuni, nisip și pietriș care să se depună în straturi. Nici nu pot fi îngropate straturile pentru a fi reconfigurate în ceva nou, așa cum se întâmplă pe frământata planetă Pământ. Singura rocă despre care putem spune că se apropie de o asemenea creativitate înnoitoare este brecia, o rocă formată atunci când șocul din apropierea locului unui impact face ca diverse roci și fragmente existente să fuzioneze.

Odată formate, aceste brecia sunt tasate și fragmentate la rândul lor.

Sub regolit, și stratul din rocă este, la rândul lui, fragmentat, dar în bucăți de dimensiuni mai mari. Acest fundament fracturat, care se întinde pe kilometri întregi în interiorul crustei, se numește megaregolit. Granița dintre el și regolitul propriu-zis este cumva arbitrară și depinde de vârsta solului, adică de durata tasării. În regiunile înalte mai vechi, stratul de regolit poate ajunge până la zece sau cincisprezece metri, în *maria* mai tinere ajunge cam până la cinci metri. În cazul suprafețelor și mai tinere, cum e podeaua craterului Tycho, care nu are decât aproximativ o sută de milioane de ani, regolitul poate să aibă doar câțiva centimetri grosime; sub el se află un așternut de rocă topită creată chiar de impact.

Faptul că impacturile determină natura și trăsăturile suprafeței nu înseamnă că cele apreciabile ca tărie sunt foarte numeroase. Dacă ai observa atent un kilometru pătrat din suprafața lunară, ar trebui să aștepți probabil câteva secole pentru a vedea un obiect cu masă mai mare de un gram lovind-o. Totuși, impacturile de calibre nesemnificative se petrec

permanent. În medie, acel kilometru pătrat este lovit de micrometeoriți cu o masă cât a zecea mia parte dintr-o trilionime de gram de mai mult de o sută de ori pe secundă. Fiecare astfel de meteorit ar avea doar câteva miimi de milimetru în diametru – cam cât dimensiunea unei bacterii. Dar, reamintesc, în absența aerului, cei mici se mișcă la fel de repede ca frații lor mai mari, iar impactul produs are efecte imediate, doar că la o scară cu mult mai redusă.

La fel ca asteroidul care a creat craterul Tycho, și un micrometeorit creează un crater mult mai mare decât el, topind ceva rocă atunci când îl face. Această rocă topită redevine solidă atât de repede încât, în loc să creeze grăunți de cristale minerale, așa cum face lava, constituenții ei se solidifică de-a valma într-o materie sticloasă. Această sticlă adună la un loc particulele de praf din preajmă.

Există așadar o limită în fragmentarea regolitului, o stare staționară a creației și distrugerii.

IV
GRANIȚELE

PROIECTUL APOLLO A FOST CONCEPUT CA O DEPĂȘIRE A LIMITELOR timpului și spațiului. O lume în care oamenii ar fi trăit dincolo de limitele atmosferei terestre și ale gravitației ar fi fost o epocă într-adevăr nouă: Epoca Spațială. Or, acest mare pas înainte s-a dovedit, în cele din urmă, a fi o întoarcere înapoi. A fost ca un buzunar întors pe dos. Revoluția anticopernicană a „Răsăritului Pământului" a readus cosmosul în centrul preocupărilor mai apropiate.

La fel ca Ulise revenit în Itaca, şi cei a căror imaginație călătorise pe Lună odată cu Apollo au revenit acasă, dar o casă care nu mai era aceea socotită sigură din trecut, ci una degradată. Nu au revenit la Camelot, un castel sigur și luminos, ci în plin scandal Watergate. America pierdea un război, era pradă inflației, mediul era distrus și proviziile de petrol, vulnerabile.

Misiunile Apollo nu au fost apreciate la fel de toți. Ambițiile și costurile proiectului au atras criticile unor personalități diverse, de la filosofi precum Hannah Arendt și artiști precum Yves Klein, până la sociologi ca Amitai Etzioni, cel care a inventat termenul „Moondoggle"[1]. Pentru Marvin Gaye, Apollo era asemănător cu Vietnamul, cu poluarea, cu politica rasistă și cu districtele paupere din America: „Rachete, plimbări pe Lună / Săracilor cum le sună?". Pentru cei mai mulți însă, inclusiv pentru cei care împărtășeau unele rezerve, misiunile Apollo încă mai reprezentau un stimulent ca perspectivă și entuziasmau prin desfășurarea lor.

Cu toate acestea, după încheierea misiunilor, Apollo a

devenit repede, în cel mai bun caz, irelevant. Nu făcuse nimic ca să purifice lumea, să o hrănească, să-i ia poverile de pe umeri sau să reducă inegalitățile la nivel global. Totul era la fel sau mai rău ca înainte, în ciuda, sau poate din cauză că – după cum a afirmat cuprins de furie cântărețul Gil Scott-Heron – „Albișorii au fost pe Lună!". O afirmație pozitivă curajoasă – „Da, putem duce un om pe Lună!" – a devenit o propoziție negativă condițională inversată, rostită uneori pe un ton amuzat, alteori la furie – „Dacă noi putem duce un om pe Lună, atunci de ce nu…?". De ce nu vindecăm cancerul? De ce nu facem aerul să fie mai curat? De ce nu câștigăm războiul din Indochina? De ce nu eradicăm sărăcia sau nu aplatizăm curba inflației? Sigur, sunt lucruri greu de înfăptuit, dar oare nu lucruri dificile vrem noi să înfăptuim? Nu asta *alegem* noi să facem? Iar dacă nu facem toate acestea, nu este pentru că noi am ales să *nu* le facem? Și oare ce se înțelege prin „noi", doar oamenii albi?

Promisiunea misiunilor Apollo a fost semnul unui standard înalt al aspirațiilor unei națiuni. Dar absența oricăror transformări ulterioare, în cer sau pe Pământ, a arătat multora limitele unor asemenea aspirații. Ceea ce nu înseamnă că lumea nu s-a schimbat în mod substanțial. Dar schimbarea nu s-a produs intenționat, în zorii unei Epoci Spațiale, ci a apărut mai curând ca un progres involuntar al unei noi și îngrijorătoare Epoci a Pământului.

Din ziua în care Neil Armstrong a coborât de pe scara modulului lunar în baza din Marea Liniștii și până astăzi, populația Pământului a crescut cu 100%, volumul de activități economice pe care omenirea le susține a crescut cu 300%, iar cantitatea de dioxid de carbon emisă în atmosferă, cu 140%. Aproape două treimi din cantitatea de dioxid de carbon ajunsă în atmosferă de la începutul Revoluției Industriale și până astăzi a fost emisă în ultima jumătate de secol.

Deasupra Antarcticii a apărut o gaură de ozon. O cincime din pădurea amazoniană s-a pierdut. În același timp, hrănite de excesul de dioxid de carbon, plantele au început să crească mai rapid. Din spațiu, Pământul a devenit mai verde, iar limita roșie e acum ceva mai clară. Apa marină este mai acidă, iar

nivelurile până la care gravitația Lunii poate să ridice apele a mai crescut. Lumea de azi nu este încă într-atât de diferită în comparație cu cea din perioada misiunilor Apollo pe cât era acea lume față de cea din trecutul îndepărtat. Dar vom ajunge și noi acolo destul de curând.

Atunci când se referă la noua Epocă a Pământului, tot mai mulți oameni de știință și comentatori implicați o numesc Antropocen – epoca omului. Ideea din spatele acestei denumiri, care datează de la începutul secolului, este că influența oamenilor pe Pământ nu mai este una oarecare, una printre multe altele, ci reprezintă chiar factorul cel mai important de schimbare de pe planetă. Drept urmare, Pământul însuși a depășit o graniță, intrând într-o nouă perioadă geologică. În influentul său articolul „The Climate of History: Four Theses" („Climatul istoriei: patru teze", 2009), istoricul Dipresh Chakrabarty susține că începutul Antropocenului marchează pur și simplu granița dincolo de care Pământul nu mai poate fi privit ca un decor pentru istoria omenirii, la fel ca globurile terestre de uz școlar pe care ilustratorii le plasau pe cerul Lunii înainte de 1968. Pământul a devenit planeta din „Răsăritul Pământului", o planetă al cărei dinamism depinde tot mai mult de istoria umanității și de implicarea tot mai profundă și activă a indivizilor. Procese tratate anterior ca făcând parte din științele naturii – ciclul carbonului, viteza de eroziune, evoluția stratosferei – țin acum de competența factorului politic.

Dacă această tranziție trebuie să fie tratată drept una formală în cronologia Pământului, dar și ca o unealtă de analiză economică și politică, atunci geologii, care sunt custozii acestei cronologii, vor trebui să o găsească reflectată în straturile de rocă. A propune existența unor deosebiri sistematice între rocile mai vechi dintr-o epocă și cele mai noi din alta, pentru ca apoi să te contrazici vehement cu privire la locul pe unde ar fi mai bine să fie trasată granița dintre ele, a reprezentat sarcina geologiei vreme de secole. De această dată însă, dezbaterilor din Grupul de Lucru al Subcomisiei pentru Stratigrafie a Cuaternarului, parte a Comisiei Internaționale de Stratigrafie din cadrul Uniunii Internaționale de Științe Geologice, li se alătură voci care vin complet din afara lumii

bine delimitate a geologilor: filosofi, istorici, activiști de mediu etc.

Au fost propuse patru mari variante. Susținătorii inițiali ai ideii de Antropocen preferă perioada din jurul anului 1750, odată cu începuturile revoluției industriale și cu punctul de plecare al creșterii temperaturii și cantității de dioxid de carbon. Alții merg cu mii de ani în urmă, odată cu extinderea câmpurilor de orez care emiteau metan, cu apariția agriculturii sau cu folosirea extensivă a focului. Unii au mers înainte în timp, nu în urmă, pledând în favoarea perioadei dintre prima explozie a unei bombe atomice, în 1945, și ultimele teste nucleare efectuate în atmosferă, cele din 1963. În această perioadă, izotopii radioactivi cu durată lungă de viață s-au depus în sedimente și astfel au format exact acel tip de markeri comuni și durabili din punct de vedere fizic pe care geologii îl prețuiesc atunci când încearcă să traseze o linie de demarcație între perioade.

Mai recent, un mic grup a început să insiste pentru începutul secolului al XVII-lea, când nivelul dioxidului de carbon înregistrat în calotele glaciare a devenit instabil și polenul porumbului din Lumea Nouă a ajuns pe fundul lacurilor din Europa. Ambele indicii au aceleași cauze profunde: venise rândul celor două Americi să fie explorate de europeni. Porumbul, împreună cu alte alimente, s-a răspândit rapid în Lumea Veche. Pojarul, variola și gripa s-au răspândit în Lumea Nouă. Toate sunt modificări suficient de importante pentru a lăsa urme cu relevanță geologică. În sedimentele din Europa și Asia au început să iese la iveală dovezi ale existenței unor noi culturi. După ce au murit cincizeci de milioane de oameni în cele două Americi, au început să apară păduri acolo unde cândva au fost ogoare, iar copacii au trecut prin acoperișurile dărăpănate ale caselor. Biosfera a atras miliarde de tone de carbon din atmosferă, pe care apoi le-a plasat în trunchiuri de copaci, în rădăcini și frunze.

Prin ce anume se deosebesc diversele variante ale Antropocenului definite de aceste date în privința a ceea ce au ele de spus despre relația dintre cele două istorii contopite într-una singură? Un Antropocen care începe în anii 1950 este

un Antropocen declarat imparțial, de tip „doar-faptele-contează”: începuturile lui marchează momentul când, privind înapoi, constrângerile asupra sistemului terestru au ajuns pentru prima oară să fie vizibile. Nu își face griji în privința motivelor pentru care oamenii exercită aceste constrângeri, ci doar observă că reprezintă un reper bine marcat de când scara la care impactul era măsurat a cunoscut o creștere foarte rapidă.

Versiunile care văd în motorul cu aburi punctul de pornire al Antropocenului afirmă că tot ce contează este tehnologia din spatele impactului: noile modalități de a exploata combustibilii fosili au adus cu ele o putere suficient de mare pentru a nivela munții, a crea noi produse chimice, a purta războaie globale și a întreține populații mult mai numeroase decât în trecut. Un început chiar mai timpuriu face ca lucrurile să pară și mai firești dacă sunteți dispuși să lărgiți noțiunea pe care o aveți despre natură incluzând și natura umană. Atunci când maimuțele au devenit inteligente, au îmblânzit focul și au învățat cum să cultive plantele, ele au început să transforme planeta fără ca nimeni să-și dea seama. Antropocenul devine astfel o consecință aparent inevitabilă a evoluției omului modern.

Varianta cu pragul stabilit în secolul al XVII-lea spune ceva cu mult mai provocator, și anume că Antropocenul nu a început cu o tehnologie, nici nu s-a datorat naturii umane, ci a fost determinat istoric și politic – mai precis, prin cucerirea pământurilor americane și prin deposedarea nativilor, precum și prin crearea unei economii globale bazate pe acumularea de capital și pe anticiparea unei creșteri exponențiale viitoare.

Datele diferite identifică lucruri care contează în feluri diferite. Și de aceea mă bucură să pot adăuga acestui mix o sugestie dată de David Grinspoon, un astrobiolog, în cartea sa *Earth in Human Hands* („Pământul în mâinile omului”, 2016): originea Antropocenului poate fi identificată la baza din Marea Liniștii.

A considera urma primului pas făcut de Armstrong pe Lună drept începutul unei noi epoci geologice ar însemna să afirmi în mod răspicat că acea epocă este una foarte neobișnuită.

Înseamnă, totodată, și să reafirmi că Antropocenul este un fel de a privi ceva – sau orice altceva –, un fel de a privi strâns legat de imaginea Pământului înțeles ca un sistem unic și fragil a cărui esență iconică a fost dată de misiunile Apollo.

În argumentul pe care îl oferă, Grinspoon arată că locul de aselenizare al modulului Eagle satisface din plin predilecția geologilor pentru markeri care să deosebească permanent un „după" de un „înainte": „Artefactele străine pe care le-am lăsat acolo vor exista în mod cert cel puțin atât timp cât vor exista un Pământ și o Lună". Este un semn care nu poate fi negat, fixat în spațiu și în timp, al activității umane. Este, de asemenea, un semn care provine din același conflict ca și sedimentele testelor cu bombe atomice, preferate de alții ca markeri, și care arată, după cum spune Grinspoon, „potența lui simbolică". Toate acestea nu puteau fi create decât de o entitate „care a dezvoltat o tehnologie capabilă să schimbe lumea". După cum a sugerat Jules Verne în *De la Pământ la Lună*, genul de tehnologie care permite o astfel de călătorie este, prin însăși natura ei, o tehnologie semnificativă la scară planetară.

Sugestia lui Grinspoon are și avantajul, cel puțin în ce mă privește, că dacă baza din Marea Liniștii reprezintă începutul Antropocenului, atunci Antropocenul este o epocă geologică ce include atât Pământul, cât și Luna. Acest lucru pare straniu dar, totodată, rezonabil. Dacă semnele de neșters lăsate de activitatea umană denotă că Pământul a intrat într-o nouă era geologică, înseamnă că și Luna l-a urmat. Să fim bine înțeleși: ceea ce s-a petrecut pe Lună este nesemnificativ în raport cu modul cum s-a transformat Pământul. Dar viteza cu care se transformă Luna este atât de lentă încât inovațiile umane ar putea fi considerate ca importante.

Apollo a dus pe Lună substanțe și acțiuni care nu au mai existat acolo. Niciodată până atunci nu a mai cunoscut praful lunar gazele de evacuare ale unui modul care a aselenizat și a decolat – gaze care, pentru o vreme, au fost o parte substanțială din atmosfera ridicol de fragilă a Lunii. Nu au existat niciodată urme de cauciuc în praful lunar și nici bolovani sfărâmați cu lovituri de ciocan. Există și un strat răzleț, dar real, de resturi lăsate de oameni în șase locuri de pe

Lună, sedimente stranii ale unor experimente abandonate, detritus împrăștiat și adevărate curiozități – ca pana de șoim lăsată să cadă concomitent cu un ciocan pentru a ilustra ideea lui Galilei că, fără rezistența aerului, ambele ar cădea cu aceeași viteză.

Și totuși, aceste intervenții calitative fără precedent nu depășesc din punct de vedere al cantității procesele naturale foarte lente de transformare de pe Lună, așa cum se întâmplă cu unele dintre intervențiile umane care definesc Antropocenul pe Pământ. Cantitatea de gunoi și de resturi lăsate de om pe Lună reprezintă mai puțin de 10% din cele 1.800 de tone de praf interplanetar care o lovesc anual. Iar 1.800 de tone reprezintă mai puțin decât masa la decolare a patru avioane de linie de mari dimensiuni. Perspectivele practice și politice ale unor baze și colonii lunare vor fi discutate în capitolele care urmează (pe scurt: Sunt ele posibile? Cu siguranță și, la o scară mai mică, sunt chiar probabile. Pot fi de mari dimensiuni și/sau permanente? Greu de spus). Dar mai mult de câteva mii de tone care să fie deplasate anual pe și de pe Lună pare, în principiu, ceva fezabil. Traficul de materiale și personal către și dinspre baza americană McMurdo din Antarctica este de multe ori mai mare de atât.

Deși geologii ar putea să se uite chiorâș, un Antropocen interplanetar ar avea avantajul că ar putea să ducă la celebrarea uneia dintre cele mai mari descoperiri ale secolului XX făcute chiar în domeniul lor. Gene Shoemaker și colegii lui astrogeologi au arătat că raționamentele stratigrafice realizate cu instrumentele specifice disciplinei lor, abordările care stau la baza secolelor de argumente cu privire la hotarele dintre eoni, epoci și ere, s-ar putea aplica și dincolo de granițele Pământului. Vârsta relativă a suprafețelor ar putea fi estimată plecând de la tipurile de rocă de deasupra sau de dedesubt, fapt valabil pe Lună în aceeași măsură în care e valabil și în Montana. Într-adevăr, coliziunile care au scris istoria geologică a Lunii se pretează destul de bine abordărilor stratigrafice. Rocile ejectate în urma unui impact puternic au fost adesea ușor de deosebit și cu o precizie rezonabilă, făcând destul de

evidentă linia de demarcație între ce a fost înainte – suprafața pe care s-au depus – și ce a fost după – rocile provenite din explozie și tot ce s-a depus pe ele ulterior. Prima hartă geologică parțială a Lunii, cea întocmită de Shoemaker, a estimat impactul care a dus la formarea craterului Copernicus ca fiind un asemenea eveniment deschizător de epoci. Astăzi, istoria Lunii este împărțită în cinci perioade mari marcate de coliziuni: pre-Nectariană, Nectariană, Imbriană, Eratosteniană și Copernicană.

Astrogeologii au continuat să aplice o stratigrafie similară suprafețelor tuturor planetelor pe care le-au observat, ca să nu mai menționăm diversele luni și asteroizii. Marte, Mercur și Venus au toate periodizări geologice proprii folosind criterii similare. Procedând astfel, ei au evidențiat și rolul pe care aceste corpuri cerești aflate la mare distanță l-au avut în istoria Pământului – istoria atacului cu particule cosmice pe care suprafața Pământului l-a uitat, dar pe care Luna și-l amintește. Dacă geologia se aplică și în alte părți, de ce n-ar fi la fel și cu unele hotare ale timpului geologic?

Un răspuns este că, înainte de Apollo, ceea ce se întâmpla pe o planetă nu conta pentru planetele din jur. Dar acesta nu este adevărul întreg. Există cel puțin un alt eveniment crucial care leagă istoria geologică a Pământului de Lună. Și, așa cum se mai întâmplă, cu ani înainte ca Grinspoon să facă propunerile lui pentru datarea Antropocenului, un grup de patru oameni de știință au argumentat că acel eveniment mai de demult ar trebui recunoscut ca hotar în istoria geologică a ambelor corpuri cerești.

La sfârșitul acestei scări a timpului geologic, lucrurile sunt bine conturate. Până când vom avea o definiție formală a Antropocenului, dacă va fi vreodată una, oamenii trăiesc în Holocen, o felie subțire de la sfârșitul perioadei de 2,58 milioane de ani numită Cuaternar, el însuși o diviziune a erei de 66 de milioane de ani numită Neozoic, ultima parte a eonului Fanerozoic[2]. Justificarea fiecărei perioade este definită

cu precizie – o mică, dar distinctă schimbare climatică în cazul Holocenului, o serie de epoci glaciare în cazul Cuaternarului, o mică urmă de iridium lăsată de asteroidul care a ucis dinozaurii în cazul Neozoicului, iar pentru Fanerozoic, un strat de rocă veche de 541 de milioane de ani pe stâncile de la Fountain Head, în Newfoundland, unde pot fi găsite urmele fosilizate ale unei creaturi numite *Treptichnus pedum*[3].

La celălalt capăt al scării timpului, deloc surprinzător, lucrurile sunt considerabil mai puțin sedimentate. Primul dintre cei patru eoni ai Pământului – o carte la fel de groasă ca Fanerozoicul, dar aflată la celălalt capăt al raftului – se numește Hadean. Nu are un început bine definit în timp. Cei mai mulți presupun că a început odată cu nașterea Pământului, acum aproximativ 4,5 miliarde de ani. În general, se consideră că a cedat locul eonului Arhean sau Arhaic, acum 4 miliarde de ani, dar asta doar pentru că oamenii s-au obișnuit să spună așa, neexistând nicio limită geologică pe care să o poată cineva indica și să spună, „iată, aici este sfârșitul Hadeanului și începutul Arheanului și asta din următorul motiv". Nu este limpede nici care eveniment sau schimbare ar putea marca o asemenea limită.

În 2010, într-un acces de rigoare și imaginație, patru oameni de știință – Colin Goldblatt, Euan Nisbet, Norm Sleep și Kevin Zahnle – au scris un scurt articol prin care au încercat să lămurească unele dintre aceste aspecte. Întâmplarea face că îi cunosc și îmi plac tuspatru și, la fel ca majoritatea colegilor mei, pe cel puțin trei dintre ei îi consider sclipitori și puțin duși cu pluta. Articolul lor, intitulat „Eonii lui Chaos și Hades" ilustrează perfect acest fapt. Este o încercare de a extinde scala geologică nu doar dincolo de hotarele fizice ale Pământului, cum a făcut Grinspoon, ci mult înainte de nașterea lui. E incontestabil un gest fantezist. Nu au lipsit criticile discrete. O lucrare de referință în variantă definitivă, precum *Geological Timescale* („Scala timpului geologic", 1989), scrisă de Brian Harland *et. al.*, susține că „o diviziune pre-Hadeană care să ia în calcul evenimentele petrecute înainte de formarea Pământului poate fi avută în vedere, dar nu în această carte". Iar evenimentele pe care schema propusă încearcă să le

introducă în acest cadru sunt, pe atât pe cât știința ne poate spune, dintre acelea care trebuie să se fi întâmplat în ordinea descrisă, chiar dacă momentele reale în care multe dintre ele au avut loc sunt mai degrabă supoziții.

Povestea începe acum aproximativ 4,6 miliarde de ani, când un nor de praf și gaz a suferit un colaps sub influența propriei forțe gravitaționale și, la un moment dat, a depășit o limită dincolo de care colapsul a devenit ireversibil. Este momentul când apariția unei noi stele devine o realitate definitivă. Autorii consideră că acest moment a fost începutul Chaotianului, un eon al vârtejurilor de gaz și praf.

Conform autorilor, acest prim eon are două subdiviziuni: Chaotianul timpuriu și Chaotianul târziu. Granița e stabilită de clipa când au fost rostite cuvintele „Să fie lumină!”. În centrul dens al discului în care norul încă se mai prăbușește, miezul a ceea ce e pe cale să devină Soare este suficient de fierbinte și dens ca să înceapă un proces de fuziune nucleară. Gravitația produce presiuni atât de mari încât atomii mai mici sunt comprimați împreună, formând atomi mai mari – și de declanșează o reacție în lanț în care energia unei fuziuni determină o nouă fuziune și așa mai departe. În scurt timp, Soarele devine strălucitor – mult mai strălucitor, în exuberanța nașterii sale, decât este astăzi. Vântul solar de particule încărcate care mai este expulzat chiar și astăzi de Soare a început ca o furtună.

În Chaotianul târziu, Soarele începe să pălească. Materia, care este acum iluminată și se rotește în jurul lui – și care, în timpul colapsului, s-a separat chimic astfel încât diferitele elemente și diferiții izotopi sunt acum distribuiți distinct în diverse zone ale discului –, se strânge în bulgări din ce în ce mai mari. Curând, unii bulgări devin suficient de mari și de fierbinți încât să înceapă să treacă la rândul lor prin tot felul de transformări interioare proprii: miezul lor se topește, iar fierul, căruia nu-i place să se depoziteze în rocile formate din praf stelar, se afundă de la periferie către centru. Aceste corpuri au acum mantale de piatră și miezuri de fier – sunt, așa cum spun cosmochimiștii, diferențiate.

Chiar și în zilele noastre putem vedea pe Pământ fragmente

ale corpurilor nediferențiate de la începuturi, dar și ale celor diferențiate de mai târziu: cad din ceruri sub formă de meteoriți. Prin studiul atent al diverșilor izotopi care le alcătuiesc, vârstele lor pot fi cunoscute cu o precizie remarcabilă. Unele dintre aceste corpuri diferențiate au devenit acele „planetezimale" despre care vorbea Grove Karl Gilbert. Planetezimalele au ajuns să se ciocnească unele cu altele formând ceea ce numim „embrioni planetari". Cu cât sunt mai mari, cu atât sunt mai spectaculoase coliziunile lor de acumulare.

În partea exterioară a sistemului solar, unde este suficient de rece pentru ca unii compuși volatili precum apa, metanul și monoxidul de carbon să se condenseze, acești embrioni planetari se învelesc în gheață, zăpadă și gaz. Cu cât devin mai mari, cu atât le crește forța gravitațională și adună tot mai multă materie – „celui care are i se va da". Cel mai mare beneficiar al acestei bucle de feedback pozitiv este Jupiter, care a ajuns să cântărească mai mult decât toate celelalte planete ale sistemului solar la un loc. Ca un Soare în miniatură, Jupiter a atras în jurul lui propriul disc de praf și gaz, din care au luat naștere patru luni. După trecerea a circa o treime din vârsta universului, Galilei avea să urmărească dansul lor coordonat prin telescop, ochii lui fiind cei dintâi care au asistat vreodată la acest spectacol.

Spre sfârșitul Chaotianului, sistemul solar începe să arate aproape familiar. Nu toate planetele se aflau exact pe orbitele pe care sunt astăzi. Dar, în partea exterioară a sistemului solar, Jupiter și corpurile gazoase mai mici pot fi recunoscute, la fel și miliardele de corpuri foarte mici care, la periferia sistemului solar, nu reușesc să se agrege niciun moment în ceva mai mare. În partea interioară a sistemului solar, regăsim versiuni aproape complet constituite ale lui Mercur, Venus și Marte, alături de alte două planete, Tellus și Theia. Theia e cam de aceleași dimensiuni ca Marte – adică are aproximativ jumătate din diametrul Pământului și cam o zecime din masa acestuia. Tellus e cam de mărimea lui Venus – aproape la fel de mare ca Pământul, având circa 90% din masa lui. Ocupa cam aceeași traiectorie pe care orbitează Pământul astăzi.

Și apoi, într-o zi, se întâmplă ceva care, spun prietenii mei, pune capăt Chaotianului și face să înceapă Hadeanul. *Într-o zi* nu este o figură de stil. Linia de demarcație e la fel de limpede cum a ales David Grinspoon data de 20 iulie 1969 ca punct de plecare al Antropocenului. Și în acest caz avem de-a face cu un moment de contact foarte concret, o întâlnire a două lumi, la fel ca aselenizarea unei nave spațiale pe o câmpie plină de praf cenușiu. O diferențiere definită printr-o alăturare.

Totuși, în acest caz, a fost la o scară mai mare. Într-unul dintre cele mai violente momente din istoria sistemului solar, Theia se ciocnește de Tellus. Masa rezultată se transformă și devine o formă nouă: o planetă ceva mai mare ca Tellus, care se rotește rapid în jurul axei, cu un satelit ceva mai mic decât Theia, care o orbitează într-o perioadă de doar câteva ore.

Chaotianul a luat sfârșit: Theia și Tellus nu mai există. În locul lor, acum sunt Pământul și Luna.

CU O SĂPTĂMÂNĂ ÎNAINTEA ACELEI ZILE FATIDICE, ȘI PUTEM SPUNE așa pentru că acum reevaluăm timpul, Theia avea aceeași mărime pe cerul lui Tellus cum are Luna pe cerul Pământului azi[4]. Cu o oră înainte de impact, arăta cât Catedrala St. Paul, privită de pe malul dinspre nord al Tamisei, sau cât Capitoliul Statelor Uniter privit din dreptul fântânii arteziene aflate în fața lui. Era cam de mărimea dirijabilului Goodyear, plutind la câteva sute de metri deasupra ta.

Cu zece minute înainte, umplea o treime din cer.

Pe terenul de dedesubt era fie zi, fie noapte. Corpul care se apropia era fie convex, fie concav, în funcție de poziția pe care o avea față de Soare. Dacă era ca o seceră, părți din zonele rămase în obscuritate erau iluminate de lumina cenușie ce venea dinspre planeta de dedesubt. Culmile montane atârnau ca niște fâșii dintr-un tapet deteriorat de umezeală de pe plafon, cu umbre prelungi.

Sau poate că Theia a venit la miezul nopții, complet eclipsată, într-un întuneric amplificat de absența stelelor. Chiar și în acest caz, tot ar fi fost câte ceva de văzut. Câmpurile

magnetice ale celor două planete se vor fi întâlnit cu câteva ore înainte de impact. Într-un vânt solar cu mult mai puternic decât cel de azi, întrepătrunderea celor două câmpuri magnetice ar fi produs benzi și combinații spectaculoase de culori care ar fi luminat atât suprafaţa de deasupra, cât și pe cea de dedesubt.

Nu că ar fi fost acolo cineva care să observe fenomenul. Poate că Theia și Tellus aveau câmpuri magnetice și atmosfere. Poate că aveau și oceane. Nu este exclus să fi existat și viață pe ele. Dar dacă ar fi existat viață pe oricare dintre cele două corpuri cerești, acele creaturi ar fi fost incapabile să vadă ceva, fiind lipsite de ochi și, probabil, trăind în adâncuri. Nu existau păsări care să zboare silențios pe cer, nici animale care să o ia la goană și să se ascundă. Și nici vreun om nu era ca să privească înspăimântat acoperișul acela care învăluia lumea.

Totuși, aerul și apele de pe Tellus ar fi resimțit prezența corpului ceresc care se apropia din pricina gravitației. Mareele ar fi atins niște niveluri neobișnuite: aproximativ un metru cu o săptămână înainte de impact, cam de douăzeci de ori mai mult cu o zi înainte. Cu câteva ore înainte, un zid de ape înalt cât munții s-ar fi ridicat spre Theia. La rândul ei, atmosfera s-ar fi răspândit în spațiu: un model computerizat ne-ar putea spune după cât timp sau de la ce depărtare s-au repezit vânturile care să înlocuiască aerul dislocat – și dacă au creat un soi de uragan, așa cum se întâmplă azi cu aerul ce se năpustește către un centru de presiune joasă aflat în preajma zonelor fierbinți din oceane. Eu, unul, n-aș ști să spun cum a fost. Iar câteva minute mai târziu, nici n-ar mai fi contat. Doar că mi-ar plăcea să știu. Să fi venit acest sfârșit care, de fapt, a fost un început, tiptil sau însoțit de vijelii?

Dar, ce a fost, a fost. În modelul „standard” al coliziunii prin care s-a format Luna – și ce poveste s-ar putea scrie despre catalogul de curiozități pe care oamenii de știință sunt de acord, folosind o litotă, să îl numească „standard” –, planeta mai mică a ajuns la locul impactului cu 10 km/s. Ceea ce e mult. E o viteză cam de zece ori mai mare decât a unui glonț și de treizeci de ori mai mare decât viteza sunetului. Dar pentru că planetele sunt mari, coliziunea în sine este lentă. La 10 km/s,

Theia și Tellus s-au ciocnit cu aceeași lentoare cu care Armstrong s-ar fi scufundat în Marea Liniștii dacă aceasta ar fi fost plină de praful fin ca nisipurile mișcătoare, așa cum îl descrisese Tommy Gold.

La zece minute după impact, mai sunt zone din ambele planete care încă n-au aflat ce s-a întâmplat. Nici o undă de șoc, nici o explozie termică, nici o maree sau vreun șuvoi negru ca smoala și neobișnuit n-a avut timp suficient ca să ajungă până la ele. E nevoie de vreo douăzeci de minute pentru ca undele de șoc să atingă valurile produse de maree, înalte cât un zid muntos, de la antipozii lui Tellus; sunt un lasou ce înconjoară, sufocă și strivește, și creează un jet ca o cascadă revărsată în spațiu, la fel ca jerbele ce sar din baie când un copil lovește cu palmele în apă.

Este nevoie de mai mult de o oră pentru ca această fuziune planetară să ajungă la apogeul ei.

Dar lent nu înseamnă și domol. Energia cinetică a unei planete care se deplasează cu 10 km/s este imensă – e cam aceeași cantitate de energie pe care Soarele o emite într-o zi sau o primește Pământul de la Soare în șase milioane de ani. La nici o secundă după coliziune, se va fi eliberat o energie mai mare decât cea a tuturor armelor nucleare de pe Pământ luate la un loc.

Din punctul de contact, undele de șoc se răspândesc ca niște emisfere, zdrobind și încălzind mantaua planetară la un nivel de nesuportat. În urma șocului, presiunea a coborât brusc și a lichefiat într-o fracțiune de secundă trilioanele de tone de rocă supraîncălzită. Un strat conic de magmă fierbinte și roșie, lungă de sute, apoi de mii de kilometri, a început să se prelingă din jurul punctului de impact. În interiorul acelui con, emisfera frontală a planetei Theia s-a topit rapid.

Mantalele planetelor s-au fragmentat în bucăți de felurite mărimi, unele cât un munte, altele cât Mozambicul, care au fost zvârlite în toate direcțiile; altele s-au zdrobit odată cu tasarea mantalelor. Când bucățile mantalelor au început să se topească și să plutească, miezurile de fier ale planetelor, deformate la rândul lor de impact, au găsit o cale pe care să se poată deplasa în voie. Cele două miezuri nu s-au ciocnit

frontal. Theia nu s-a lovit de Tellus frontal, ci tangențial. Miezul ei a trecut pe lângă cel al lui Tellus, pierzând energie pe măsură ce-i penetra mantaua deteriorată, rezistența rocii – acum parțial topită, parțial vaporizată – făcând ca fierul să se întindă, să curgă și să se deformeze, astfel încât în loc de sfera netedă de dinainte a devenit o pară strâmbă. N-a avut totuși suficientă energie pentru a străbate roca cu totul ca să iasă pe partea cealaltă. A încetinit, s-a curbat și apoi a curs către miezul planetei Tellus. Cam într-o oră, ciocanul a lovit nicovala și s-a scufundat în ea. În centrul nou-născutului Pământ, cele două miezuri au devenit doar unul.

Mantalele nu au fuzionat complet. Când Theia s-a ciocnit de Tellus pe o traiectorie oblică, o parte a mantalei sale s-a cufundat în cea a planetei pe care a lovit-o, dar o parte a trecut mai departe, împingând înaintea ei un strat din mantaua lui Tellus, cam la fel cum noroiul e împins de lama unui buldozer. Continuând să înainteze cam cu jumătate din viteza inițială a lui Theia, lama și încărcătura buldozerului au ricoșat din nou în spațiu. Mare parte din acea materie a căzut înapoi pe Tellus. O mare parte n-a căzut. O altă parte a scăpat liberă în spațiu și a format un inel subțire și efemer în jurul Soarelui. Dar multă materie a rămas pe o orbită în jurul planetei deteriorate ce se reforma dedesubtul ei. Din această materie incandescentă de pe orbită avea să se nască Luna. Pământul topit se zvârcolește sub cerul care fierbe. Bun venit în Hadean!

CUM A FOST POSIBIL CA UN SCENARIU ATÂT DE EXTRAVAGANT SĂ devină explicația cea mai acceptată a originii Lunii – deși mai are încă de dat răspunsuri la multe întrebări? Originea scenariului poate fi plasată în anii 1970 și 1980 și datorează mult cunoștințelor devenite posibile grație misiunilor Apollo. Oxigenul există în trei izotopi. Mostrele aduse de pe Lună au arătat că proporțiile celor trei izotopi în rocile de pe Lună sunt aceleași cu cele de pe Pământ – dar diferă de ce se regăsește în asteroizii sau rocile de pe Marte (care cad uneori pe Pământ sub formă de meteoriți, după ce au fost smulse de coliziuni

puternice de pe planeta lor natală). În general, proporțiile izotopilor arată în care zonă a uriașului disc din Chaotian s-au format aceste roci. Proporțiile identice de izotopi arată că Pământul și Luna s-au format în aproximativ aceeași zonă a discului.

Analiza mostrelor aduse de Apollo a arătat și că rocile lunare erau sărace în elemente volatile – apă, carbon, monoxid, azot, sulf și alte elemente ușoare. Datele preluate de la seismografele pe care astronauții le-au instalat la suprafață și cele provenite de la măsurarea câmpului gravitațional al Lunii făcută de pe orbită au arătat că Luna are doar un miez foarte mic din fier, dacă chiar va fi având unul. Or, dacă Luna s-a format într-adevăr în același loc cu Pământul – și, eventual, prin același mecanism –, atunci cum de lucrurile pot sta diferit? De ce ar conține atât de puține elemente volatile din cele care abundă pe Pământ? De ce nu s-a format în interiorul Lunii un miez masiv și robust, ca al Pământului? Și Venus, și Marte au un asemenea miez. Mercur, cea mai mică, dar și cea mai densă dintre planete, are un miez care depășește cu mult o jumătate din volumul planetei.

Pe scurt, dacă ne uităm la compoziția ei, Luna nu arată ca o adevărată planetă în sine. Arată mai degrabă ca o halcă din mantaua Pământului care s-a îndepărtat cumva de el și s-a plasat ea însăși pe orbită, fără să aibă nici un miez asociat.

Ideea unei astfel de fisiuni a fost propusă pentru prima dată de George Darwin, fiul lui Charles Darwin. Darwin *fils* a fost preocupat de efectul de frânare a rotației Pământului exercitat de nivelul crescut al apelor pe durata mareelor produse de Lună. Mișcarea de rotație cu apele umflate de maree ce îşi menţin poziția, precum și dirijarea mareei înspre și dinspre oceane și mările mai puțin adânci, face ca Pământul să piardă constant energie din pricina frecării, o pierdere care îi încetinește rotația și lungește lesa gravitației cu care Luna este menținută pe orbită.

Acest lucru derivă din legea conservării momentului cinetic – o proprietate a corpurilor sau a sistemelor care depinde de modul cum este repartizată masa lor și de cât de repede se rotesc. Dacă vom deplasa masa unui corp mai

aproape de axa de rotație, și dacă momentul cinetic se conservă, acesta se va roti mai repede; dacă îl vom deplasa mai departe de axă, rotația va fi încetinită. Faptul că patinajul artistic, un sport devenit astăzi popular, s-a dezvoltat inițial plecând de la o demonstrație a unui asemenea fenomen făcută pe un iaz înghețat de lângă Cambridge, este un exemplu de câștig subestimat datorat progresului științific[5].

Momentul cinetic nu poate fi modificat decât printr-un cuplu – o forță aplicată lateral față de centru care să modifice viteaza de rotație. Fără o astfel de forță aplicată din exterior, momentul cinetic ar trebui să rămână nemodificat.

Principiul se aplică și sistemului Lună-Pământ – un sistem menținut de gravitație. Atunci când brațul patinatoarei se întinde, corpul se rotește mai încet. Energia disipată de maree arată că pe Pământ zilele devin tot mai lungi și că Luna trebuie să se fi aflat mai aproape în trecut. Calculând viteza cu care se îndepărtează Luna față de Pământ, Darwin a ajuns la concluzia că, în urmă cu 54 de milioane de ani, cele două corpuri erau unul singur. De aici, a dedus existența unui singur corp rotindu-se foarte repede în jurul axei și care s-a rupt în două. Cu mult înainte de a fi explicată prin deplasarea plăcilor tectonice, adepții ideii lui Darwin au susținut că groapa cvasi-circulară care este acum umplută de apele Oceanului Pacific a marcat locul de unde a fost smulsă Luna[6]. Dar nimeni n-a putut să explice de ce s-a produs acest fenomen.

Teoria impactului gigantic, așa cum este cunoscută astăzi povestea planetelor Theia și Tellus, a propus un eveniment extraterestru precipitat care să explice apariția Lunii și, totodată, diverse aspecte pe care alte teorii nu le puteau explica. Impactul a smuls o bucată din mantaua Pământului, cu o proporție relevantă a izotopilor de oxigen, și a aruncat-o pe orbită, fără să aibă și un miez de fier. Bucata de manta s-a dilatat și s-a topit, evaporând substanțele volatile, astfel încât produsul final a devenit complet deshidratat. Teoria explică chiar și de ce sistemul Lună-Pământ a avut un moment cinetic mare încă de la început. Impactul cu Theia, produs în lateral față de centrul lui Tellus, i-ar fi aplicat acestuia din urmă un cuplu puternic, făcând ca planeta să se rotească în jurul axei

cu o viteză foarte mare și, totodată, ar fi creat o Lună care, în decursul a miliarde de ani de frânare prin intermediul mareelor, avea să-i încetinească rotația.

Susținută printre alții, după Apollo, de Bill Hartmann – cel dintâi care a sesizat caracterul ubicuu al bazinelor inelate de impact – și de Don Davis, conducătorul misiunii de salvare și readucere pe Pământ a lui Apollo 13, teoria impactului gigantic a căpătat o mare credibilitate pe la mijlocul anilor 1980. Primele modele de supercalculatoare, cele care au utilizat codurile scrise pentru a studia efectele armelor nucleare, au reușit să schițeze ce trebuie să se fi întâmplat la impact, o strădanie deopotrivă seducătoare și coroborantă. Dar succesul teoriei s-a datorat mai degrabă virtuții ei duble, aceea de a avea o mare forță explicativă și nici un rival serios. Teoria unei Luni care trecea ca din întâmplare pe lângă Pământ, fiind atrasă pe orbita acestuia – ipoteza capturării – nu a devenit credibilă, nici atunci, nici astăzi, din lipsa unei argumentări adecvate consistente. În plus, această ipoteză nu explica nici similaritatea dintre cele două corpuri cerești. Co-acreția, ipoteza conform căreia cele două corpuri s-ar fi format împreună, explica similaritatea, dar nu și diferențele – absența substanțelor volatile și a miezului Lunii. Nu explica nici de unde provenea momentul cinetic. Cât despre ipoteza fisiunii, acesteia îi lipsea orice mecanism prin intermediul căruia o planetă s-ar fi putut rupe în două.

Mai mult, teoria impactului gigantic a ajutat la explicarea uneia dintre descoperirile fundamentale făcute de misiunile Apollo. În vreme ce marile câmpii întunecate pe care le numim „mări” sunt alcătuite din bazalt, zonele muntoase mai înalte au la bază anortozitul, o rocă alcătuita, în general, din plagioclazi de calciu, un mineral din familia feldspatului care ne este foarte familiar, dacă nu mă înșel, sub forma fragmentelor mici de granit de culoare deschisă și fără cuarț vizibile pe suprafața blaturilor de lucru din bucătărie. Dacă iei magmă topită din mantaua Pământului și o lași să se răcească la o temperatură mai scăzută, plagioclazul de calciu este primul mineral care se cristalizează și devine solid[7].

Dacă s-ar fi format, într-adevăr, din resturile orbitale ale

unui impact gigantic, Luna și-ar fi început viața acoperită de un ocean de magmă – un strat fierbinte de rocă lichidă adânc de sute de kilometri. (La rândul lui, după impact, Pământul ar fi avut și el un astfel de ocean de magmă, dar care, probabil, ar fi avut o zecime din grosimea omologului său lunar și n-ar fi acoperit întreaga lui suprafață.) Pe măsură ce oceanul s-ar fi răcit, stratul nu s-ar fi solidificat de sus în jos, așa cum credea Nasmyth. Mineralele ar fi început să se cristalizeze în adâncuri, primele fiind plagioclazii. Fiind mai ușoare decât magma din jur, aceste roci ar fi plutit până sus. Oceanul de magmă ar fi început să formeze astfel o scoarță compusă în special din plagioclazi calcaroși.

Din moment ce Luna, mică și răcindu-se ușor, n-a dezvoltat nici un mecanism pentru reciclarea crustei, această crustă originală a rămas neschimbată, cu excepția momentelor când a fost distrusă de coliziuni sau a fost acoperită ulterior de bazalturile mai închise la culoare. Una din mostrele de pe zonele înalte lunare adusă de astronauții de pe Apollo, alcătuită aproape în totalitate din plagioclaz, avea 4,46 miliarde de ani, mai tânără decât Pământul și Luna cu mai puțin de o sută de milioane de ani.

Dar, în ciuda valorii sale explicative – ca să nu mai amintim de caracterul ei spectaculos –, teoria impactului gigantic s-a confruntat în ultimul deceniu cu tot soiul de probleme. Studiile recente ale rocilor lunare, folosind tehnici tot mai rafinate pentru a analiza detalii din ce în ce mai fine cu privire la structura izotopică, au arătat că acestea nu sunt pur și simplu complet similare cu cele de pe Pământ. În anumite privințe, sunt într-adevăr identice. În același timp, modelările computerizate mai detaliate ale impactului au arătat că partea cea mai mare din materia ajunsă pe orbită ar fi provenit de la Theia, nu de la Tellus. Pentru a pune acest fapt în acord cu procentele identice ale izotopilor de oxigen – și, acum, și cu măsurătorile similare foarte detaliate asupra izotopilor altor elemente –, ar fi trebuit ca Theia să fi fost compusă din materii similare cu ale lui Tellus. Or, dacă cele două corpuri au fost identice de la început, atunci avantajul obținut din explicațiile cu privire la combinarea lor e unul relativ.

Puțini sunt dispuși să abandoneze teoria impactului gigantic din cauza unei asemenea probleme. Acestea fiind spuse, nu există vreun consens în privința rezolvării ei. Unii postulează existența unei planete Theia foarte similară în compoziție cu Tellus. Alții preferă să o facă pe Theia mai mare sau mai rapidă: ceea ce ar însemna mai multă energie în întregul sistem și că o parte mai mare din mantaua lui Tellus s-ar fi contopit cu mantaua lui Theia și ar fi ajuns astfel pe orbită.

La începuturile teoriei impactului gigantic, energiile înalte erau un teren minat pentru că, în lipsa unor justificări foarte serioase, ele ar fi făcut ca sistemul Pământ-Lună să se rotească prea repede. Recent însă, au fost sugerate mecanisme prin care un cuplu aplicat de Soare ar fi putut duce la o reducere semnificativă și rapidă a momentului cinetic în exces din sistemul Lună-Pământ. Calculele pe care se bazează această ipoteză nu sunt încă foarte solide. Se poate spune însă că, deoarece permite o mai mare varietate de coliziuni, ideea este ușor de acceptat în comparație cu altele. Până una-alta, ea a făcut acceptabilă teza impacturilor la energii înalte.

Mai multă energie înseamnă o masă mai mare pe orbită, mai multă căldură, un moment cinetic mai mare care pune lucrurile în mișcare, mai multă magmă și o atmosferă mai mare și mai fierbinte în jurul Pământului, formată din rocă vaporizată. Într-adevăr, demarcația dintre atmosferă și masa de pe orbită ar putea să nu mai fie atât de limpede la un moment dat și să apară un tor orbital de materie topită și vaporizată provenită din manta, cu mult mai mare decât cel care ar fi corespuns planetei. Unii dintre susținătorii acestei teorii au început să se refere la rezultatul unei energii atât de mare ca la o „synestia”, un disc gros care arată ca o gogoașă, cu o adâncitură în mijloc. Pământul se află în mijlocul dens al adânciturii; Luna se va forma din această gogoașă umflată, care este un amestec bine omogenizat din mantalele ambilor parteneri. Mare parte din ceea ce nu va rămâne în Lună va reveni pe Pământ.

Dacă o astfel de gogoașă cosmică compactă poate fi menținută sau nu suficient de mult timp pentru ca o mică

planetă să se formeze din ea rămâne o întrebare deschisă. Aspectele fizice și chimice care rezultă atunci când transferi energia unei stele într-o piatră de dimensiunea unei planete sunt mai complexe decât au sugerat primele modele. Dar modalitatea aceasta prin care mai multă materie ar putea fi adusă pe orbită pentru a fi amestecată acolo mai bine pare, în acest moment, o variantă promițătoare.

Și este mai ușor astăzi să ne gândim la o variantă într-atât de stranie decât a fost în zilele imediat următoare misiunilor Apollo, când un impact direct ar fi părut doar o exagerare bizară. Descoperirea a mii de planete de dincolo de sistemul solar a schimbat și modul cum oamenii de știință înțeleg ce înseamnă o planetă. Unele sunt atât de fierbinți încât atmosfera lor este permanent dilatată, altele se rotesc atât de aproape de steaua lor încât una dintre fețe aproape că se topește. O stea are un inel de piatră topită în jurul ei pe care unii l-au considerat un produs efemer derivat dintr-un impact aproape la fel de puternic precum cel dintre Theia și Tellus. Universul oferă o gamă cu mult mai largă de posibilități planetare decât distribuția bimodală cu obiecte de mici dimensiuni având un interior de rocă și altele de dimensiuni mari cu gaz la exterior, asemănătoare celor pe care le putem observa în sistemul nostru solar.

DACĂ ACCEPTĂM MOMENTAN CĂ LUNA S-AR FI FORMAT PRINTR-UN impact gigantic, putem considera ciocnirea a două planete pentru a forma o lună de mari dimensiuni ca fiind un fenomen puțin probabil? Într-un anumit sens, o asemenea întrebare nu are relevanță. S-a întâmplat sau nu; află dovezile, elaborează modele, obține noi date și ocupă-te de ele[8]. Dar, dintr-un alt punct de vedere, ar putea fi important să aflăm răspunsul, într-un mod mai degrabă anti-copernican.

Pământul are viață, adăpostește o viață inteligentă. Are și o lună de mari dimensiuni. Sunt cele două fapte conectate în vreun fel? Dacă da, și deoarece o lună de mari dimensiuni e rară, atunci și planetele cu viață inteligentă pe ele ar putea fi la

fel de rare. Pământul ar putea fi şi el o raritate. Acest gen de întrebări îi ține noaptea treji pe astrobiologi. Uneori în baruri.

În cartea lor *Rare Earth* („Pământul rar”, 2000), Donald Brownlee, un astronom, și Peter Ward, un paleontolog, argumentează într-o manieră solidă și convingătoare că Pământul este ceva special și, prin urmare, omenirea este la fel. Deși viața microbiană s-ar fi putut dezvolta cu ușurință pe multe alte planete, evoluția vieții complexe, spun ei, a depins de diverse aspecte care țin atât de planeta pe care aceasta evoluează, cât și de arhitectura sistemului solar. Iar Luna este parte din argumentația lor.

Ideea că Luna are o relevanță pentru viață, una care merge dincolo de iluminatul nocturn, nu este nouă. Unii au argumentat că, fără Lună, Pământul ar avea o atmosferă sufocant de densă, așa cum este cea de pe Venus. Alții au sugerat că mareea provocată de Lună – cu fluxuri mult mai puternice în primele zile ale existenței Pământului, când Luna era mult mai aproape – a fost crucială pentru apariția vieții. Aducând apa mării în cavitățile rocilor și în bălți, de unde aceasta urma să se evapore, mareele au creat o modalitate prin care elementele chimice necesare vieții au fost concentrate la un loc. O asemenea ipoteză nu interesează foarte multă lume în prezent – moda recentă este ca originea vieții să fie căutată în curenții hidrotermali de mare adâncime din oceane, unde influența mareei nu mai contează. Dar concepțiile despre astfel de subiecte s-au mai schimbat în trecut și se vor mai schimba. Ipoteze ca aceea privind apa rămasă după reflux în cavitățile rocilor și în bălți apar și dispar.

Brownlee și Ward susțin însă un alt efect al Lunii: o atenuare a oscilațiilor Pământului. Axele planetelor nu sunt perpendiculare pe planul orbitelor, ci înclinate. Axa de rotație a Pământului se află momentan la un unghi de 23,4° față de verticală, măsurat în raport cu planul elipticii. Axa este într-un proces lent de verticalizare, dar, după ce va ajunge la o înclinație de 22,1°, în ceva mai mult de 10.000 de ani, va începe să se încline din nou. Unghiul axei oscilează între 22,1° și 24,5° la fiecare 41.000 de ani. Efectul pe care această oscilație îl are asupra aspectului anotimpurilor de pe planetă este una din

cauzele apariției periodice a erelor glaciare care au jalonat Cuaternarul.

În cazul planetei Marte, o planetă mai mult sau mai puțin lipsită de o lună, înclinațiile axei sunt mai mari și variază într-o manieră mult mai neregulată. Uneori, Marte are o axă perfect verticală, fără anotimpuri decelabile. Alteori, se înclină până la 60°, un unghi la care eventualii locuitori ar avea de înfruntat anotimpuri extreme, fie foarte fierbinți, fie înghețate, cu Soarele din mijlocul verii vizibil la miezul nopților până departe, la tropice.

În anii 1990, Jaques Laskar, unul dintre astronomii care au descoperit rolul pe care haosul îl joacă în aparent stabilul nostru sistem solar, a arătat că diferența dintre variația redusă a înclinației Pământului și variațiile violente ale înclinației lui Marte ar putea fi pusă pe seama Lunii. O atracție lunară exercitată continuu asupra proeminenței ecuatoriale a Pământului – o deformare bombată a sfericității Pământului provocată de mișcarea de rotație – îl face să stea aproximativ vertical. Dacă Luna ar dispărea, înclinația axei Pământului ar deveni și mai instabilă decât a lui Marte, ajungând până la 85° – aproape că am putea spune că Pământul s-ar culca pe spate. De asemenea, ar avea polii îndreptați direct spre Soare în timpul verilor și spre punctul cel mai îndepărtat de Soare în timpul iernii, ceea ce ar duce la dispariția oricărei zone temperate de pe planetă.

În *Rare Earth*, Brownlee și Ward argumentează că, în absența Lunii, oscilațiile uriașe ale înclinației Pământului ar produce un climat atât de catastrofal, încât ar fi foarte greu ca viața complexă să mai prospere pe el. Însă povestea s-a dovedit a fi ceva mai complicată de atât.

Variația înclinației unei planete depinde și de forța gravitațională a celorlalte planete din sistemul solar. Până la un anume prag, cu cât o planetă se rotește mai lent în jurul axei, cu atât este mai sensibilă la pendulări haotice. Pământul și Marte au orbite oarecum similare, iar zilele sunt cam de aceeași durată. Acesta este și motivul pentru care Laskar a stabilit că axa unui Pământ lipsit de Lună ar balansa într-o mișcare de du-te-vino permanent.

Dar, spre deosebire de planeta Marte lipsită de lună, care a avut probabil în întreaga sa istorie zile de o durată constantă, în cazul Pământului lucrurile nu stau la fel. Poate că Luna stabilizează înclinația Pământului în acest moment, dar, așa cum a arătat George Darwin, tot ea este cauza pentru care Pământul are zile suficient de lungi încât modificările haotice ale înclinației să reprezinte un serios pericol. Dacă, la început, Pământul ar fi avut o zi de zece ore și nu ar fi existat nici Luna, el încă ar mai avea ziua de circa zece ore, iar înclinația ar fi rămas stabilă.

Se mai poate argumenta că dezvoltarea vieții complexe este cu mult mai probabilă pe o planetă similară Pământului dacă aceasta are o lună de mari dimensiuni. David Waltham, un astrobiolog britanic, sugerează în cartea sa *Lucky Planet* („Planeta norocoasă”, 2016) că viața complexă necesită atât o înclinație stabilă a axei, cât și o zi suficient de lungă – o combinație de care Pământul nu ar fi beneficiat dacă nu ar fi existat Luna. Pe planetele cu zile semnificativ mai scurte, argumentează el, transferul căldurii de la ecuator la poli ar fi mai puțin eficient. Vânturile și curenții responsabili cu acest transfer ar fi deviate de la traiectoria directă ce unește ecuatorul cu polii, o traiectorie la care ne putem aștepta având în vedere rotocoalele de un alb strălucitor produse de efectul Coriolis, pe care le observăm în „Răsăritul Pământului”, ce le face să se înfășoare spre est sau spre vest. Cu cât o planetă se rotește mai repede în jurul axei, cu atât acest efect este mai puternic și cu atât căldura va ajunge mai greu la poli. Dr. Waltham argumentează că Luna are exact dimensiunea potrivită pentru a asigura Pământului o înclinație stabilă și o căldură suficientă la poli, astfel încât multe perioade glaciare să aibă consecințe relativ minore. Este un argument ingenios, dar nu neapărat și convingător. Este posibil să nu facem progrese semnificative în privința importanței Lunii pentru apariția vieții până când prezența vieții complexe nu va fi confirmată – sau infirmată – prin studierea luminii emise de planetele similare Pământului din sistemele planetare îndepărtate.

Dacă viața complexă se poate într-adevăr dezvolta pe o

planetă care nu beneficiază de prezența unei luni de mari dimensiuni, în schimb oare cum ar fi stat lucrurile pentru omenire dacă istoria ei s-ar fi desfășurat sub un cer fără Lună? Ceva, desigur, s-ar pierde, dar ce? Lipsa Lunii nu este în sine o experiență ieșită din comun; până la urmă, este un fenomen periodic lunar. Luna nouă e aproape același lucru cu absența Lunii. Dar dinamica lumii s-ar schimba. Noaptea ar fi mai profundă, mereu întunecată, neschimbată. Marea ar fi mai liniștită, mareele ar fi mai joase și cu o regularitate de metronom, fără maree vii sau moarte. Nimic nu ar mai crește sau descrește pe cer. Spectacolul regal al eclipselor ar rămâne necunoscut. Anotimpurile ar fi singurele fenomene ciclice, iar constelațiile singurele trăsături permanente ale cerului.

Vreau să spun că toate acestea ne-ar lipsi dacă ar fi ca ele să dispară. Dar nu le-am căuta dacă ar fi fost să nu apară. Ar fi o nebunie să ne imaginăm toate fazele și chiar lumina Lunii într-o lume din care Luna ar lipsi – sau să visăm la un obiect de pe cer care ar putea trece lin prin fața Soarelui. Și totuși se naște o nouă întrebare. Ce anume îi lipsește lumii noastre încât îi este greu să-și imagineze cum ar arăta Luna pe un Pământ fără Lună? Ce anume ne lipsește fără ca măcar să știm?

Lumea lipsită de Lună nu ar fi marcată doar de o absență, ci și de o diferență. Folclorul, activitățile nocturne și întâlnirile sub clar de Lună, viața marină și maritimă, toate ar fi altfel. De asemenea, probabil că și știința. Într-un eseu publicat în 1972, Isaac Asimov a argumentat că, în pofida faptului că lumina terestră și craterele Lunii au ajutat la acceptarea copernicanismului în secolul al XVII-lea, pe un plan mai general, existența Lunii a încetinit progresul astronomiei, făcând mai dificilă trecerea de la o imagine a universului având Pământul în centru la una cu Soarele în centru, pentru simplu fapt că, în vreme ce Soarele și celelalte planete chiar nu orbitează Pământul, Luna o face.

Traiectoria aparentă a Soarelui pe cer poate fi explicată prin aceea că Soarele orbitează în jurul Pământului, dar și invers. Același lucru este valabil și pentru Lună, deși, din câte știu, nimeni nu a creat până acum o teorie lunocentrică a sistemului solar. Nu există însă nici o modalitate prin care

traiectoria celestă a Lunii să fie explicată prin aceea că ea s-ar roti în jurul Soarelui. Așadar, fie Luna se rotește în jurul Pământului, iar Pământul se rotește în jurul Soarelui, universul având astfel mai mult de o singură axă de rotație, fie atât Soarele, cât și Luna se rotesc în jurul Pământului. Cea de-a doua variantă este, în mod evident, mult mai simplă și totodată satisface intuiția puternică a unui Pământ staționar. Un sistem geocentric solar făcea ca explicațiile pentru mișcările celorlalte planete să devină ceva mai dificile, dar ele puteau fi găsite dacă erai suficient de imaginativ.

Dacă Luna nu ar fi existat, argumentează Asimov, atunci astronomii din Babilon ar fi realizat încă de pe atunci că a spune că totul orbitează în jurul Soarelui ar fi la fel de simplu ca a spune că totul orbitează în jurul Pământului – în plus, înțelegerea mișcării celorlalte planete ar fi devenit perfect explicabilă. Dacă acest lucru ar fi fost cunoscut de la bun început, a continuat Asimov, ar fi existat mult mai puține conflicte între știință și religie – și prima ar fi susținut-o în totalitate pe a doua, un lucru pe care Asimov și l-ar fi dorit din toată inima. Revoluția gravitațională, mecanicistă, asociată cu perioada dintre Copernic și Newton, s-ar fi petrecut cu secole sau chiar milenii mai devreme.

Mai mult, spune Asimov, o teorie non-geocentrică a universului ar fi încurajat o reprezentare mai puțin antropocentrică a lumii și poate că n-ar fi avut loc o criză a mediului înconjurător de felul celei care, pe atunci, l-a preocupat într-atât pe scriitor. Pe scurt, fără Lună, e posibil ca știința occidentală să se fi aflat cu secole înaintea stadiului de acum și poate că un Imperiu Galactic ar fi fost deja pe cale să se nască. Or, cu Lună, lumea anilor 1970 se afla deja în pragul unui colaps ecologic. Asimov și-a numit eseul „Tragedia Lunii”.

Ideile pesimiste pot fi în sine niște bagatele amuzante. O istoriografie în care știința apare pur și simplu doar când nu e suprimată și o filosofie în care astronomia are suficient acces la sufletul individului pentru a-i impune respectul față de lume nu par foarte convingătoare. Dar faptul că aceste idei au apărut în mintea unuia dintre cei mai mari autori de SF, în epoca misiunilor Apollo, în vreme ce privea Luna apunând la

orizontul cerului matinal din Manhattan, vorbește despre un pesimism ce merită remarcat. Dar mai este o întrebare pe care Asimov nu o pune. Presupunând că revoluția copernicană ar fi venit mai devreme dacă nu s-ar fi aflat nimic pe cer în locul Lunii, ar fi fost ea oare la fel de profundă? Dacă Pământul ar fi fost tratat ca o planetă oarecare încă de la începuturile astronomiei, atunci cum și de ce ar mai fi devenit celelalte corpuri luminoase care orbitează Soarele niște lumi de sine stătătoare?

ÎMPREJURĂRILE IMPACTULUI CARE A DUS LA FORMAREA LUNII POT fi plauzibile sau nu și e posibil să fi avut sau nu o influență asupra vieții în univers. Un potop catastrofal de coliziuni ulterioare avea să se abată însă curând asupra lumii. Fenomenul e vizibil și pe suprafața Lunii. Dar cât a durat și cât de intens a fost?

Efortul depus de astrogeologul Shoemaker în anii 1960 a creat o scală temporală relativă pentru peisajele lunare: perioada denumită Copernican se situa deasupra celei denumite Eratostenian, deasupra Imbrianului ș.a.m.d. A furniza date precise pentru demarcația între ele era totuși un lucru dificil. Cel mai bun instrument a fost oferit tot de coliziunile care avuseseră loc. În general, suprafețele mai tinere aveau mai puține cratere decât cele mai vechi. Dacă ar exista o cifră care să estimeze frecvența impacturilor recente și o măsură a modului cum această frecvență s-a modificat de-a lungul timpului, atunci numărul craterelor ar putea fi folosit pentru a estima vârsta suprafețelor pe care se află acestea. Plecând de la un astfel de raționament, Bill Hartmann a calculat, prin anii 1960, că „mările" lunare ar putea avea aproximativ 3,6 miliarde de ani. Atunci când mostre bazaltice din aceste „mări" au fost aduse pe Pământ de misiunile Apollo și au fost datate, testele au confirmat o vârstă destul de apropiată de estimările lui Hartmann. Deloc surprinzător, rocile asociate cu impacturile care creaseră bazinele de unde bazalturile au fost aduse erau mai vechi.

Surprinzător a fost că vârstele acestor bazine de impact

păreau să fie foarte apropiate: coliziunile care le-au creat par să se fi petrecut la circa jumătate de miliard de ani după formarea Pământului și a Lunii. Este constatarea care a dus la apariția noțiunii de „Marele Bombardament Târziu” – cu circa cinci sute de milioane de ani după formarea sistemului solar, frecvența impacturilor, care pe termen lung părea să scadă, a crescut brusc din nu se știe ce motiv. Conform descoperirilor astrobiologiei din anii 1990, fenomenul a început să capete aparența unei legături foarte interesante între istoria vieții și istoria sistemului solar.

Dacă bombardamentul ar fi fost cel responsabil pentru cea mai mare parte a distrugerilor vizibile pe suprafața Lunii, atunci Pământul ar fi trebuit să fi suferit încă și mai mult. Masa mai mare și gravitația superioară ale Pământului ar fi însemnat că eventualele roci din spațiu l-ar fi lovit mai puternic și mai frecvent. La treizeci sau patruzeci de bazine de impact de pe Lună ar fi trebuit să existe în jur de o sută pe Pământ. Cel mai mare dintre ele ar fi trebuit să fie mai mare decât oricare bazin de pe Lună, temperatura la impact fiind suficient de înaltă nu doar pentru a pârjoli uscatul, ci și pentru a evapora apa din mări. Apa oceanelor de pe tot globul ar fi format o atmosferă densă de vapori supraîncălziți, iar crusta ar fi devenit sterilă până la o adâncime de un kilometru sau chiar mai mult.

Cele mai vechi dovezi unanim acceptate ale vieții pe Pământ datează de acum 3,5 miliarde de ani. Dar există roci datate de acum 3,8 miliarde de ani care par să conțină urme chimice convingătoare ale existenței vieții chiar și la acel moment. Dacă un potop de coliziuni cu efecte potențial sterilizante s-a abătut asupra Pământului acum 3,9 miliarde de ani, atunci rocile vechi de 3,8 miliarde de ani sugerează fie că viața a apărut foarte repede după acel moment, fie că are o rezistență remarcabilă. Ambele posibilități sunt interesante pentru astrobiologi.

Dacă vom crede că a fost nevoie de întreaga istorie timpurie a Pământului – adică puțin peste cele cinci sute de milioane de ani ale Hadeanului – pentru ca viața să înceapă, atunci vom fi înclinați să credem și că acest proces ar fi mai puțin probabil

decât dacă s-ar fi petrecut în doar o sută de milioane de ani. Procesele care tind să aibă nevoie de mai mult timp ca să se deruleze par intrinsec mai puțin probabile decât cele care se petrec mai repede. Dacă viața a putut să apară în doar o sută de milioane de ani, atunci se poate spune că este ceva facil care s-ar putea întâmpla pe orice planetă.

Probabil că ideea rezistenței vieții a fost mai incitantă. În 1998, Norm Sleep, profesor la Stanford, și Kevin Zahnle, cercetător la NASA Ames – o jumătate din „cvartetul" chaotian – au publicat un articol în care au arătat că dacă Pământul a suferit bombardamentele care au dus la evaporarea oceanelor, una din cele mai potrivite căi prin care lumea vie ar fi putut să supraviețuiască era să urmeze acel sfat pe care protagoniștii din filmele cu gangsteri îl ignoră în permanență: pleacă din oraș până când lucrurile se mai potolesc. Impacturile de mare calibru aruncă în spațiu rocile de mici dimensiuni aflate în preajmă. Unele ajung pe alte planete, după cum o demonstrează prezența meteoriților din Marte căzuți pe Pământ. Cele mai multe însă cad înapoi de unde au venit. Dar pot petrece sute, mii sau chiar sute de mii de ani în spațiu înainte ca așa ceva să se întâmple – o perioadă suficient de lungă ca până și efectele unui impact global ce a pustiit Pământul și a vaporizat oceanele să devină minore.

Sateliții de pe orbită reveniți pe Pământ au arătat că sporii inerți ai unor bacterii pot supraviețui intervale mari de timp în spațiu. Dacă se strecoară în porii vreunei roci, sporii pot supraviețui chiar și mii de ani. Iar dacă ipoteza refugiului orbital este adevărată, ea poate fi pusă în legătură cu faptul că formele cele mai vechi de viață au evoluat pentru ca să se comporte astfel. Evaporarea apei din oceane a fost o adevărată piatră de încercare evoluționistă. Dacă vor putea supraviețui doar acele forme de viață care au putut rezista câteva mii de ani în spațiu, atunci ceea ce va repopula Pământul va fi prin definiție gata oricând să se întoarcă în spațiu. Astfel, ar deveni interesantă și concepția lui Țiolkovski despre viața care evoluează pentru a putea subzista în spațiu; a pleca de pe planetă înseamnă a repeta strategiile timpurii de conservare a vieții.

Sau poate spațiul e chiar locul de naștere al vieții. Dacă viața primitivă poate supraviețui episoadelor ocazionale de ieșire în spațiu, atunci originile vieții nu trebuie să fie în mod necesar căutate pe planeta unde ajunge să se dezvolte. Argumentele care se aplică microbilor terești ce au putut supraviețui atmosferei supraîncălzite refugiindu-se în spațiul cosmic se aplică și microbilor marțieni, dacă au existat vreodată unii. În măsura în care condițiile din sistemul solar, la începuturile sale, au încurajat viața să-și dezvolte capacitatea de a supraviețui în spațiu, ele au creat astfel și abilitatea ca ea să migreze de la o planetă la alta.

În perioada de început a sistemul solar, când aveau loc multe coliziuni, frecvența cu care meteoriții treceau de la o planetă la alta era surprinzător de mare. Articolul care prezintă ipoteza refugiului orbital calculează că, pe atunci, mii de meteoriți cădeau în fiecare an de pe Marte pe Pământ; unele dintre aceste roci s-ar fi aflat în tranzit mai puțin de un deceniu. Fluxul de roci dinspre Pământ spre Marte trebuie să fi fost mult mai mic – e mai dificil să trimiți un meteorit de pe Pământul mai greu și, mai ales, cu o viteză atât de mare încât să ajungă pe Marte. Totuși, chiar și în aceste condiții, fluxul încă ar fi fost unul apreciabil.

Dacă viața și-a avut originea pe Pământ, e posibil să fi ajuns pe Marte prin acest tip de „transpermie”; iar dacă a început pe Marte, e posibil să fi căzut pur și simplu pe Pământ[9].

Chiar dacă a devenit parte a contextului cosmic tot mai accentuat prin care oamenii se interesau de începuturile vieții, ipoteza Marelui Bombardament Târziu nu a fost unanim acceptată: lui Hartmann, printre alții, nu i-a plăcut niciodată. Hartmann a considerat că, în măsura în care efectul a fost real, absența dovezilor pentru bazinele mai vechi de 4 miliarde de ani arăta că aceste dovezi au fost îngropate de timp, nu că impacturile nu au existat. Nu ar fi vorba de o creștere a frecvenței impacturilor acum circa 3,9 miliarde de ani, ci, mai curând, de faptul că impacturile mai recente au acoperit efectele celor mai vechi. Este o opinie susținută de tot mai mulți savanți. Au apărut și alte opinii care susțineau că bombardamentul s-ar fi putut datora oscilațiilor lui Jupiter și

Saturn către și dinspre Soare, oscilații produse de apariția unei rezonanțe orbitale neobișnuite ce pare să fi creat un mecanism prin care sistemul solar s-ar fi umplut cu asteroizi și comete dislocate la acel moment de pe orbitele lor inițiale. Asemenea raționamente par mai puțin convingătoare acum decât atunci când au fost formulate pentru prima dată, cu aproximativ un deceniu în urmă.

În afară de faptul că nu s-a găsit o explicație, datele despre rocile provenite din Marele Bombardament Târziu arată și ele destul de ciudat astăzi. Studiile mai recente sugerează că mostrele aduse de misiunile Apollo par să fie dovezi ale unor coliziuni ce au avut loc cam în aceeași perioadă, pentru că marea majoritate a acestor roci, poate chiar toate, par să provină, de fapt, din unul și același impact: cel din bazinul Imbrium. Se consideră că resturile rezultate din acest impact au acoperit cam o cincime din suprafața Lunii. Ele se regăsesc și în rocile din aproape întreaga zonă unde au aselenizat modulele Apollo. Este posibil ca rocile considerate a fi urmarea altor impacturi să fi fost ejectate tot din Marea Imbrium și să fi fost caracterizate greșit.

Acum vreo zece ani, când US National Academy of Sciences a întocmit un raport cu privire la ce anume trebuia făcut pe Lună din punct de vedere științific, clarificarea cronologiei și amplorii Marelui Bombardament a fost clasificată ca „obiectiv științific de rang 1a”. Raportul concluziona, în acord cu mai toți cei care au avut un interes în această chestiune, că sunt necesare mai multe roci de pe Lună care să fie datate pe baza diferiților lor izotopi și, astfel, să se determine precis, și nu cu aproximație, când s-au petrecut diversele impacturi. Și ar trebui început cu cel mai mare dintre toate (cu excepția celui inițial), adică impactul care a creat bazinul Polul Sud-Aitken. După cum sugerează și numele, acest bazin se întinde de la Polul Sud până la craterul Aitken, aflat pe partea invizibilă a Lunii – la doar 17° sud de ecuator. Asta înseamnă un diametru de 2.500 de kilometri – adică un monstru după orice standard planetar. În el ar încăpea India și Argentina și încă ar mai rămâne loc. Ar putea încăpea și China dacă am lăsa deoparte regiunile autonome Guangxi, Mongolia Interioară, Tibet și

Xinjiang.

Spre deosebire de alte bazine de pe partea vizibilă, Polul Sud-Aitken nu are la bază o „mare” netedă de bazalt. Este totuși semnificativ mai întunecat decât zonele mai înalte care îl înconjoară, probabil pentru că merge mai adânc în scoarță decât toate celelalte. Este adânc de treisprezece kilometri; Munții Leibniz, care alcătuiesc marginea lui de nord-est, sunt de departe cei mai înalți de pe Lună. Stratigrafii au hotărât că aceasta este cea mai veche formațiune geologică ce poate fi identificată în mod distinct pe Lună. Au identificat de asemenea şi locuri din interiorul ei unde ar putea exista roci care s-au topit chiar în timpul impactului, roci care ar putea furniza o informație precisă despre când acest eveniment a avut loc.

Indiferent dacă numărul impacturilor de dinainte și din timpul creării bazinului Imbrium a crescut sau nu cu puțin, e posibil ca numărul lor să fi scăzut brusc după aceea. Astfel că, în spiritul continuării unei tendințe interplanetare la scara timpului geologic, aș avea câteva sugestii de făcut. Dat fiind că, până acum, nu există markeri specifici sfârșitului Hadeanului pe Pământ, nu ar fi oare o bună idee să folosim, fie și temporar, data formării bazinului Imbrium ca moment care să marcheze sfârșitul Hadeanului? Fie că a existat o convulsie către sfârșit, fie că nu, formarea acestui bazin a fost cu certitudine procesul geologic dominant pe Lună, la acel moment, și, totodată, un moment crucial pentru Pământ. În cele 3,8 miliarde de ani care au urmat, istoriile celor două corpuri cerești s-au despărțit – până foarte recent, când oamenii au început să-și facă de lucru pe amândouă. Indiferent dacă suntem sau nu de acord că Pământul și Luna ar trebui să aibă unul și același Antropocen, pare rezonabil să credem că sfârșitul perioadelor lor de copilărie – perioade diferite, dar întrețesute – ar trebui să fie semnalat printr-un eveniment unic, iar dacă este să fie unul care a lăsat semne vizibile și de durată, atunci ar trebui să fie unul petrecut pe Lună. Evenimentul responsabil de crearea celei mai bine delimitate „mări” lunare, cu un contur semi-arcuit al munților ce o înconjoară vizibil de pretutindeni, în mod cert că poate fi unul

la fel de bun ca oricare altul.

IMPACTURILE AU CONTINUAT DE-A LUNGUL ÎNTREGII ISTORII A LUNII, fiind singura excepție de la spusele, nu întru totul sincere, ale lui Robert Heinlein, că „pe Lună nu se întâmplă niciodată nimic”. Iar ele au adus Lunii cel puțin două lucruri pe care oamenii au toate motivele să le prețuiască.

Primul este apa. Mulți asteroizi sunt alcătuiți din minerale care conțin urme de apă. Compușii numiți „condrite carbonacee” pot conține apă până la circa 20% din masa lor. Cometele conțin chiar și mai multă. Când un asemenea corp lovește Luna, mare parte din apa pe care o conține se evaporă, iar acei vapori revin imediat în spațiu. Pe partea fierbinte și luminată de Soare a terminatorului – acea linie care desparte ziua de noaptea lunare –, se formează o atmosferă subțire; pe partea întunecată și rece, se formează un strat de gheață care cu greu poate fi observat. Deoarece terminatorul se deplasează pe corpul ceresc, compușii volatili se deplasează și ei dinspre stratul de gheață de dedesubt spre vaporii de deasupra, un fenomen care se repetă lună de lună.

În timp, mare parte din atmosfera aceasta asimetrică se pierde – Luna e prea mică pentru ca să poată menține în jurul ei stratul de vapori. Radiațiile solare ultraviolete ionizează moleculele volatile, apoi particulele încărcate electric ale vântului solar le dispersează. Unii vapori rămân însă pentru totdeauna sub formă de gheață, deoarece există zone pe suprafața Lunii care nu văd niciodată lumina Soarelui.

Luna are o înclinație redusă, având axa aproape perpendiculară pe eclipitică. Rezultă că polii ei sunt luminați doar tangențial de un Soare care nu se ridică niciodată cu mult deasupra orizontului. Umbrele sunt lungi – atât de lungi încât unele nu se mai sfârșesc. Există cratere la poli unde lumina Soarelui pironit aproape de linia orizontului nu pătrunde niciodată. De la acea înălțime, Soarele nu poate decât să lumineze marginea interioară a unor cratere, producând o pată de lumină matinală pe care Galilei, atunci când a încercat

pentru prima dată să-i convingă pe oameni că craterele sunt într-adevăr cratere, a comparat-o cu panta dinspre apus a unei văi din Alpi. Și, pe măsură ce Luna se rotește lent, zona luminată de pe marginea interioară a craterului se modifică și ea treptat, ca și cum ar fi perpelită domol pe un rotisor. Dar chiar dacă, la un moment sau altul, marginea craterului ajunge să poată fi luminată în mare parte a ei, podeaua craterului nu este luminată niciodată. Singura lumină care ajunge la ea este lumina secundară reflectată de peretele craterului. Unele părți din interiorul craterului nu o văd nici măcar pe aceasta, pentru că există cratere în interiorul altor cratere, iar din aceste cratere interioare pereții celor exterioare sunt invizibili. Adâncimile acestor cratere secundare nu văd niciodată Soarele nici direct, nici indirect.

Multe dintre craterele secundare aflate într-un întuneric perpetuu se află în jurul Polului Sud: unul dintre ele poartă numele lui Gene Shoemaker. Cel mai reprezentativ loc în care te-ai putea afla când vine vorba de a evita lumina Soarelui este adâncul bazin Polul Sud-Aitken. Dar asemenea locuri ale întunericului veșnic pot fi întâlnite și la Polul Nord. Și, la ambii poli, zonele întunecate sunt nemaipomenit de reci, mult mai reci decât suprafața planetei Pluto, care este de treizeci de ori mai departe de Soare decât Luna. Pluto poate primi o lumină de o mie de ori mai slabă decât cea care ajunge la Lună, dar, cel puțin, fiecare metru pătrat al planetei este luminat fie și pentru un timp scurt. Dar atunci când nu vezi strop de lumină vreme de miliarde de ani, se poate face extrem de frig: podeaua craterelor care nu primesc lumină de la Soare ajunge la –238°C, cu doar 35°C de grade peste zero absolut.

Dacă vaporii proveniți din coliziuni sau din alte surse posibile tapetează pereții craterelor cu gheață și nimic nu readuce apoi stratul de gheață la starea lui anterioară de vapori, putem presupune că stratul acesta devine tot mai gros. O asemenea acumulare ar face ca formarea lentă a ghețarilor să devină una foarte rapidă, însă adevărul este că a fost nevoie de miliarde de ani ca un asemenea fenomen să se întâmple. Totuși, așa a luat naștere ceva care, cu puțină bunăvoință, ar putea aduce cu un ghețar format în ceruri: un laminat de praf

și gheață, care, cu o oarecare șansă, poate crește cu câțiva milimetri la fiecare milion de ani, luminat fiind doar de stelele spre care aspiră atât de lent.

Cel puțin asta s-a întâmplat în ultimele miliarde de ani. Totuși, cam din cel de-al douăzeci și cincilea an al Antropocenului, așa cum îl concepe Grinspoon, aceste cratere în care Soarele nu ajunge niciodată au început să primească alt fel de radiații. Mai întâi, au fost cele ale radarelor, apoi radiațiile laser care au coborât de pe orbită ca să le sondeze adâncurile. Alte instrumente s-au folosit într-un mod ingenios de stele, preluând reflexii ale radiației stelare ultraviolete din interiorul craterelor. Toate aceste studii, mai noi sau mai vechi, dovedesc limpede că în adâncimile craterelor există într-adevăr straturi de gheață.

Asemenea studii i-au făcut fericiți și pe adepții entuziaști ai Revenirii pe Lună. Straturile de gheață de la poli ar putea fi folosiți pentru a găzdui o bază de cercetare sau chiar un spațiu permanent, aprovizionat cu apă și oxigen, reducând cu mult nevoia aprovizionării de pe Pământ. Iar descompunerea moleculelor de apă în hidrogen și oxigen furnizează un combustibil de calitate pentru rachete ce poate fi oricând utilizat.

Cealaltă comoară pe care coliziunile au adus-o pe Lună sunt rocile de pretutindeni. Impacturile care trimit meteoriți de pe Pământ pe Marte trimit încă și mai mulți pe suprafața Lunii. Acolo vor ajunge și meteoriți de pe Marte sau Venus. Fragmente incidentale ale tuturor planetelor interioare ale sistemului solar se află împrăștiate peste tot pe câmpiile selenare, multe dintre ele fiind îngropate la mică adâncime sub suprafața Lunii, probabil din pricina efectului lent, dar continuu, al noilor impacturi. Acest roci vor fi ușor de identificat dacă li se va acorda atenția cuvenită.

Într-un articol din 2003 cu un titlu cât se poate de frumos, trei planetologi sugerau că acest fapt a făcut din Lună „Podul Pământului”: nimeni nu știe cu adevărat ce anume este depozitat acolo și probabil că multe roci sunt inutile, dar sunt mai multe decât s-ar putea crede și, totodată, mai vechi. Ar putea exista unele antichități de valoare. Ar putea exista și

moșteniri prețioase de familie.

În ceea ce privește ciudățeniile de valoare, am putea aminti cele treizeci de kilograme de rocă venită de pe Venus la fiecare o sută de kilometri pătrați de suprafață lunară. A le găsi ar fi o realizare de-a dreptul eroică. Dar, oricum, găsirea unor mostre de rocă de pe Venus va fi oricând o misiune eroică deoarece temperatura la suprafața planetei este de 440°C, iar atmosfera ei sufocantă e de aproape o sută de ori mai densă decât a Pământului. Ar fi destul de greu de aterizat acolo. Numai două sonde sovietice au făcut-o și nu au rezistat mai mult de câteva ore. A ateriza, a lua câteva mostre de pe suprafața planetei și a reveni pe orbită – ceea ce e aproape la fel de greu de făcut de pe suprafața lui Venus ca și de pe Pământ – este o sarcină care depășește posibilitățile tehnologice de astăzi. Și chiar dacă ar fi posibilă, nu ar aduce decât mostre din crusta de azi, mai tânără și acoperită de lavă. Crusta de acum câteva miliarde de ani – cu mult înainte de formarea atmosferei ei înăbușitoare, poate chiar de pe vremurile când Venus putea fi un ocean – ar fi imposibil de obținut[10]. Dar pe Lună este posibil să mai existe astfel de fragmente de rocă, pentru că mare parte a transferului între planetele interioare a avut loc în Hadean, un eon extrem de bogat în coliziuni.

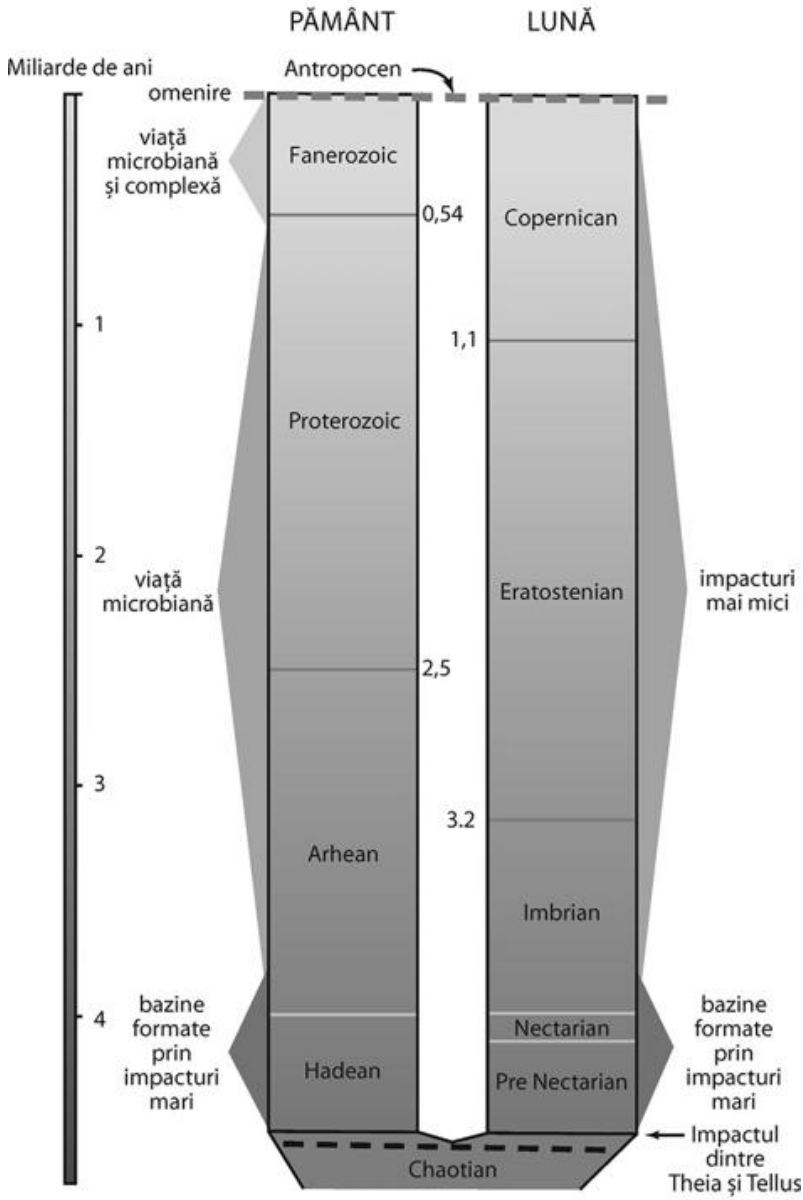
Oricât de multe roci de pe Venus au ajuns pe Lună, pe Pământ vom găsi și mai multe. Pe aceeași suprafață de o sută de kilometri pătrați pe care am găsi treizeci de kilograme de rocă pe Lună, teoreticienii „Podului Pământului" susțin că pe Pământ am putea găsi în jur de douăzeci de tone. Încă o dată, majoritatea lor ar proveni tot din Hadean – o perioadă pentru care, pe Pământ, dovezile sunt aproape inexistente din pricina reciclării continue a rocilor planetei. La începutul anului 2019, geologii din Houston au anunțat că identificaseră ceea ce considerau un astfel de fragment într-una dintre mostrele aduse de Apollo 14.

Nu doar practicile geologiei terestre au fost extinse la nivelul sistemului solar prin intermediul planetologiei, ci și subdiviziunile timpului geologic, fie că vorbim despre Hadean sau despre Antropocen. Dar subiectul ei cel mai vechi și mai drag se află undeva sus pe cer, nu jos pe Pământ. James

Nasmyth se înșela asupra Lunii care ar fi păstrat aspectul pe care l-a avut Pământului vulcanic foarte de demult, dar nu s-a înșelat când a văzut în Lună un loc în care puteau fi întâlnite vestigiile creației.

Dacă există undeva în univers roci care conțin urme ale celor mai vechi forme de viață terestră, șansele cele mai mari ca ele să fie descoperite sunt pe Lună.

SCALA UNIFICATĂ A TIMPULUI GEOLOGIC



1. Joc de cuvinte, din *boondoggle*, termen care desemnează un proiect inutil ce implică o pierdere de timp și bani (n.r.).
2. Holocen înseamnă „cu totul recent”; Cuaternarul se numește așa ca fiind a patra parte a unui sistem de periodizare pe care nu-l mai folosește nimeni astăzi; Neozoic înseamnă „viață nouă”, iar Fanerozoic înseamnă „viață vizibilă” – de exemplu, fosilele suficient de mari încât să nu fie nevoie de microscop pentru a le vedea.
3. Cel puțin aici afirmă Comisia Internațională de Stratigrafie că pot fi găsite. Geologii din China și Rusia aduc argumente pentru locuri alternative și continuă să le folosească drept puncte de referință. Dar toate trei sunt plasate la doar câteva milioane de ani distanță unele de altele.
4. Deși numele Theia este folosit pe scară largă pentru corpul mai mic care a fost implicat în uriașul impact – Theia fiind mama Selenei, zeița Lunii în mitologia greacă –, pare că numele Tellus al corpului mai mare nu este la fel de utilizat. Mulți îi spun chiar Pământ sau proto-Pământ. Dar eu cred că ne ajută să avem nume separate și, cum menționatul grup de patru savanți l-au folosit atunci când s-au referit la Chaotian, am făcut și eu la fel.
5. În realitate, acest fapt divers nu este adevărat.
6. Hugh Lofting s-a folosit de ipoteza lui Darwin privind fisiunea în cartea sa *Doctorul Dolittle pe Lună* (1928), care este, cred, prima carte despre Lună pe care am citit-o. Doctorul Dolittle vorbește cu animalele și cu plantele, apoi întâlnește un om al cavernelor care trăia pe Lună, aceasta fiind o parte a Pământului, la fel cum Cyrano de Bergerac îl întâlnește pe profetul Ilie când vizitează Paradisul lunar de dinainte de Căderea din Rai. Urmarea scrisă de Lofting, *Doctorul Dolittle și Lacul Secret* a fost, probabil, prima carte prin care am luat contact cu ficțiunea cataclismului global, deși e posibil ca aceasta să fi fost totuși *Cometă în Momilandia* a lui Tove Jansson.
7. Piatra care i-a entuziasmat într-atât pe Dave Scott și pe James Irwin (vezi pag. 142) era un bulgăre aproape pur de plagioclaz. Ea a fost supranumită „Genesis Rock” (Piatra Genezei).
8. Măsurarea proporțiilor izotopilor oxigenului în rocile de pe Venus ar fi foarte utilă; dacă ar fi precum cele de pe Pământ, atunci Theia ar fi putut fi la fel, iar Marte ar fi un caz izolat. Dar nu e ușor să aducem roci de pe Venus, iar dacă există meteoriți veniți de acolo, aceștia vor trebui să fie identificați.
9. Procesul este cunoscut și sub numele de „panspermie endolitică” – panspermia fiind ipoteza apărută cu mai bine de un secol în urmă, conform căreia viața s-a răspândit în întreaga galaxie prin spori, iar termenul „endolitic” se referă la faptul că, în acest caz, a făcut-o prin

intermediul rocilor. Cred că termenul meu, „transpermie”, este mai corect, prin aceea că sugerează că viața se deplasează de la un loc la altul mai degrabă decât să fie răspândită peste tot.

10. Posibilitatea să fi existat cândva, în trecut, un Venus mai prietenos este un subiect asociat mai ales cu numele lui David Grinspoon.

TRAIECTORII

PRINCIPALA PROBLEMĂ ATUNCI CÂND TREBUIE SĂ AJUNGEM UNDEVA NU ESTE NUMAI, sau exclusiv, cea a distanței. Este problema vitezei. Navele spațiale, la fel ca planetele sau lunile, sunt într-un pericol continuu să cadă, traiectoriile lor fiind influențate de câmpul gravitațional al Soarelui și al corpurilor cerești mai mici din jur. A schimba traiectoria înseamnă a schimba viteza în direcția și cu valoarea potrivite. Variația vitezei necesară pentru a trece de la o orbită la alta este cunoscută sub numele de „delta-v". Pentru a ajunge de pe suprafața Pământului pe cea a Lunii este necesar ca delta-v să fie circa 15 km/s.

Aceste modificări trebuie să fie aplicate în trepte: de fiecare dată când o navă spațială își schimbe traiectoria, ea trebuie să-și modifice viteza cu o fracțiune din delta-v. Prima etapă este cea mai dificilă dintre toate. Pentru a intra pe o orbită joasă în jurul Pământului, o navă trebuie să ajungă la o viteză de 7,7 km/s. În practică, pentru a învinge diversele forțe de frecare, e nevoie de 9 km/s.

De pe o orbită aproape circulară în jurul Pământului, nava trebuie să intre apoi într-una eliptică, având perigeul încă apropiat de Pământ, dar cu apogeul aproape de Lună. E nevoie de o valoare delta-v de circa 3 km/s. Odată ajunsă în prejma Lunii, nava va trebui să-și schimbe iarăși traiectoria pentru a intra pe orbita lunară. Are nevoie de încă 1 km/s.

Dacă de pe orbita lunară nava trebuie să aselenizeze, e nevoie ca ea să-și reducă viteza cu 2 km/s față de viteza orbitală pentru a putea ajunge să staționeze pe suprafața Lunii.

Datorită lipsei atmosferei, se poate ajunge foarte aproape de Luna fără a fi neparat nevoie de acest pas final. Nave spațiale au orbitat în jurul Lunii la altitudini de aproximativ treizeci de

kilometri și au zburat chiar și mai jos de atât. Orbitarea Lunii ridică însă un alt tip de probleme. Masa crustei lunare nu este egal distribuită și, drept urmare, concentrările de masă din interiorul „mării" pot deveni un fel de recifuri-fantomă care să ducă la prăbușirea sateliților de joasă altitudine dacă orbitele lor nu sunt calculate cu grijă, astfel încât influențele perturbatoare să se anuleze reciproc. Pe de altă parte, orbitele mai înalte de 1.200 de kilometri pot fi destabilizate de atracția gravitațională a Pământului.

Dacă orbitarea Lunii este dificilă, revenirea pe Pământ este ușoară. Atunci când o navă se îndreaptă spre Lună, gravitația terestră o trage înapoi: e ca și cum ar urca pe o pantă. La întoarcere, după ce scapă de atracția gravitațională mai redusă a Lunii, nava e atrasă de gravitația terestră. În final, variația de viteză delta-v se realizează de la sine prin transformarea energiei date de viteza de reintrare în atmosferă în căldură. Lui Neil Armstrong și Buzz Aldrin le-a fost necesară o delta-v mai mică de 3 km/s pentru a ajunge în Pacific plecând de la baza din Marea Liniștii, chiar și cu un mic ocol pentru a-l lua pe Mike Collins. După cum comenta unul dintre personajele din *Destinația Luna*, chiar și o rachetă de mici dimensiuni și primitivă precum V-2 ar fi putut realiza o asemenea călătorie.

Toate acestea demonstrează că, în spațiu, ceea ce contează e valoarea delta-v, nu distanța. Pentru a ajunge de pe Lună pe Pământ e nevoie cam de o cincime din variația de viteză necesară pentru a parcurge același traseu în sens invers.

O altă dovadă a valabilității acestei afirmații constă în faptul că aceeași valoare delta-v necesară pentru a duce o navă spațială pe suprafața Lunii este suficientă pentru a o duce și spre o destinație mai depărtată. Asteroizii din apropierea Pământului (mai cunoscuți prin acronimul englez NEA, *Near-Earth Asteroids*) se numesc „din apropiere" doar pentru că orbitele lor îi aduc cu totul ocazional oarecum aproape de planeta noastră. La un anumit moment, un NEA tipic se va afla de cel puțin o sută sau două sute de ori mai departe de Pământ decât Luna. Dar dacă ne referim strict la delta-v, la cei mai mulți dintre acești asteroizi se poate ajunge la fel de ușor ca pe Lună. E necesar doar să ajungi pe traiectoria corectă și să aștepți.

Pentru a se ajunge la lunile mici ale lui Marte, nu e nevoie ca delta-v să fie mai mare decât pentru a ajunge la Luna cea mare a Pământului (suprafața planetei Marte e o altă poveste). Aceasta înseamnă că apropierea Lunii de Pământ nu o face în mod necesar locul cel mai indicat unde cineva interesat de exploatarea unor resurse extraterestre ar trebui să meargă.

Nu toate orbitele trebuie să fie în jurul unor obiecte fizice. Atunci când un obiect mai mic orbitează unul mai mare, câmpurile lor gravitaționale se combină pentru a forma anumite zone în spațiul vid în jurul cărora o nava spațială poate orbita fără probleme. Aceste zone se numesc „puncte Lagrange", după numele lui Joseph-Louis Lagrange, fizicianul care le-a studiat prima oară sistematic. Pentru Pământ și Lună există două asemenea puncte Lagrange, la aceeași distanță de Pământ la care se află Luna, unul la aproximativ 60° înaintea și pe orbita ei, celălalt la 60° în urma ei. Se numesc punctele L4 și L5. Două alte puncte se află pe linia dintre Pământ și Lună. Punctul L1 e situat la ceva mai puțin de 60.000 de kilometri deasupra mării Sinus Medii, chiar în centrul feței vizibile a Lunii, adică la o distanță echivalentă cu aproape de 30 de ori raza Lunii sau 15% din distanța până la Pământ. Punctul L2 se află la ceva mai mult de 60.000 de kilometri deasupra centrului feței invizibile a Lunii, aproape perpendicular deasupra unui crater purtând numele lui Yuri Lipski, savantul sovietic care a folosit datele aduse de Luna 3 pentru a realiza prima cartografiere completă a Lunii. O navă spațială aflată pe o „orbită halo" în jurul punctului L2, una perpendiculară pe linia care unește Pământul cu Luna, ar putea vedea fața îndepărtată și, în același timp, poate vedea și Pământul dincolo de limbul Lunii.

Se vor găsi probabil utilizări pentru oportunitățile pe care le oferă aceste puncte Lagrange. Orbitele în jurul lui L2 sunt deja folosite. Când sonda spațială chineză Chang'e 4 a aselenizat în bazinul Polul Sud-Aitken, în ianuarie 2019, a putut primi instrucțiuni și transmite date numai cu ajutorul lui Queqiao, un satelit de retransmisie aflat pe o orbită halo având sarcina să mențină legătura radio cu Pământul și cu fața invizibilă a Lunii.

Queqiao înseamnă „podul coțofenelor". Zhi Nu era o fecioară celestă care țesea brocart din norii de pe cer pentru tatăl ei,

Împăratul de Jad. Ea s-a îndrăgostit de Niu Lang, un văcar care s-a cățărat în ceruri pentru a fi împreună cu dânsa. Împăratul, nefiind de acord, a decis ca îndrăgostiții să locuiască la capetele opuse ale Căii Lactee, punând între ei un obstacol de netrecut. Dar, o data pe an, în cea de-a șaptea zi a celei de-a șaptea luni, coțofenele fac un pod peste bariera dintre cei doi, permițându-le să se întâlnească. Lacrimile îndrăgostiților abia reuniți aduc ploaia pe Pământ.

V

MOTIVELE

A FOST MINUNAT: PĂRINȚII AU VENIT ȘI NE-AU CHEMAT ÎN FAȚA televizoarelor care, la fel ca Luna, erau alb-negru și, de fapt, în cea mai mare parte, gri. Sau ne-au dus afară și ne-au arătat cerul. Sau ambele. Luna de pe cer și Luna de pe ecran, ambele acolo, ambele ale lor și, totodată, ale noastre. Împărtășeam împreună ceva straniu și măreț. Ceva de adulți care se potrivea și copiilor și, în egală măsură, se potrivea cu ceea ce adulții își doreau să fie copiii lor.

Nu toți părinții, nu toți ai celor care eram copii pe atunci. Nu pentru toți era o chestiune importantă sau care măcar să merite atenție. Pentru unii era o rătăcire sau o risipă. Dar pentru mulți acea întâlnire cu istoria a fost luminoasă, iar pentru unii a fost și profundă. Adulții emoționați care arătau cu degetul în sus promiteau o lume mai cuprinzătoare, una care abia urma să vină, o lume a cerului de dincolo de ecrane și a spațiului dintre ele în care să creștem noi.

Nu știam că numai cincisprezece rachete Saturn V fuseseră construite și nici că nu mai rămăseseră decât nouă. Nu știam că ultimele trei misiuni Apollo urmau să fie anulate („Nu vreau să-mi asum riscul unui eventual eșec”, spunea președintele Nixon). Nu știam nici că URSS, nereușind să construiască un motor propulsor propriu din clasa Saturn, nu mai plănuia să trimită oameni pe Lună sau oriunde altundeva dincolo de orbita joasă a Pământului și că nimeni nu se mai afla nici măcar în situația de a mai planifica așa ceva. Nu realizasem nici că, în afara entuziasmului din 1969, publicul american nu fusese niciodată foarte atașat de misiunile pe Lună, și că alte

priorități predominau, care și ele, la rândul lor, presupuneau costuri. Luna cu lumea ei era acolo pentru noi toți, o istorie viitoare care, după cum păreau să ne promită părinții noștri, urma să crească odată cu noi.

Doar că n-a făcut-o.

Nu e ca și cum nu s-a întâmplat nimic. NASA a construit navetele spațiale care au zburat în mai bine de o sută de misiuni, pierzând două dintre ele și patrusprezece suflete în aceste acțiuni. America și Rusia, partenere după Războiul Rece cu Agenția Spațială Europeană, împreună cu japonezii și canadienii, au construit o stație spațială ambițioasă, pe care au numit-o Stația Spațială Internațională, care a avut neîntrerupt echipaje vreme de optsprezece ani, până în momentul la care scriu. În tot acest răstimp, roverele au traversat deșerturile de pe Marte, adunând mostre geologice, iar sonda Cassini a dansat printre lunile și inelele lui Saturn. Sateliții de comunicații au devenit o afacere de proporții; spațiul a devenit vital pentru comerț și pentru armată.

Dar toate acestea nu au fost niciodată suficiente pentru așa-numiții „orfanii lui Apollo" – copiii anilor 1960 pentru care spațiul rămâne o inspirație și o dezamăgire. Faptul că misiunile Apollo par să nu fi ajuns nicăieri i-a dezamăgit pe mulți, dar cei mai mulți dintre locuitorii Americii nu s-au gândit în mod normal decât foarte puțin sau deloc la asta. Pentru unii dintre ei, finalul brusc al programului a început să fie privit, pe măsură ce îmbătrâneau, ca fiind ceva între o pierdere grea și o trădare. Era acel tip de oameni care se întrebau, lamentându-se: „dacă putem duce un om pe Lună… de ce nu ducem un om pe Lună?" Sau, poate, adăuga câte un altul, de ce nu o femeie? Urmăriseră programul spațial. Deveniseră oameni de știință sau ingineri ca să poată lucra la acest program; îi învățaseră și pe copii ce să facă. Erau parțial stimulați de program, parțial entuziasmați. Deși nu îi satisfăcea pe deplin.

Credeau – și încă mai cred – că prezența umană dincolo de Pământ și progresul omenirii sunt lucruri ce nu pot fi separate și sunt bune pentru toată lumea. Au simțit dorința aceea de „a lăsa un semn în univers", dorință despre care vorbea Steve

Jobs. Dar erau îngrijorați știind că semnul pe care doreau să-l lase fusese lăsat deja și că, pe tăcute, depanatorii istoriei șterseseră mai mult sau mai puțin orice semn de-al ei.

Într-un fel straniu, erau imaginea în oglindă a grupului ciudat de numeros al celor care credeau că aselenizarea nu avusese loc, că fusese un fals. Desigur că fuseseră pe Lună. Desigur că nu falsificaseră dovezile. Dar oare lipsa unei urmări a epocii spațiale nu putea sugera la fel de bine că acest lucru putea să nu se fi întâmplat? O lipsă care putea să sugereze chiar și un fals de un alt tip? Un vis care nu se îndeplinește nu este în mod necesar o minciună. Dar, așa cum a sugerat Bruce Springsteen în „The River", ar putea fi ceva și mai rău.

Neplăcuta pierdere a acelui viitor despre care copilăria și credințele lor le spuneau că este inevitabil i-a intrigat. I-a și uzat totodată. Toți au simțit un gust amar, un resentiment, o furie. Unii le-au simțit pe toate trei. Erau furioși pe NASA, pe Congres, pe complexul industrial-militar, pe oricine putea fi făcut responsabil de un viitor în spațiu mult mai modest decât putea fi. Erau supărați pe nebunii care nu ascultau, pe cinicii care ascultau doar ca să batjocorească, chiar și pe susținătorii ideii care nu aderau la versiunea corectă a crezului. Erau supărați pe toți cei care nu înțelegeau.

Dar dacă existau unii care nu înțelegeau, aceia erau orfanii. Pentru un copil, toate lucrurile noi sunt niște începuturi. Apollo a fost un capăt de drum: acel ceva la care cursa spațială ne adusese, nu ceva de la care să pornim ca să ne dezvoltăm. Anulase puținele motive plauzibile pentru care ar fi trebuit mers pe Lună, în America, dar și în alte părți ale lumii, și nu a lăsat în urmă nimic nou care să le înlocuiască. America arătase lumii superioritatea ei tehnologică. Și, deși cercetarea științifică nu fusese printre obiectivele primare ale programului, pledoariile lui Shoemaker și ale celorlalți, precum și entuziasmul pe care-l trezise în astronauții înșiși pentru cauza lor, erau o certificare a faptului că știința nu a lipsit. Cum s-a născut Luna, din ce era alcătuită, cum a fost modelată începând de atunci și până azi, la toate aceste întrebări a fost dat câte un răspuns.

Desigur, au existat și tipuri de sol lunar pe care oamenii nu

călcaseră. Cerul dinspre partea îndepărtată a Lunii nu a putut fi zărit. Rocile produse de vulcanismul de după formarea „mărilor" nu fuseseră încă studiate. Dar toate acestea erau preocupări de rang secund. Știința avea acum planeta Marte spre care să-și trimită sondele, avea planetele Jupiter și Saturn cu lunile lor pe lângă care să treacă, și Mercur pe care să o viziteze pentru prima dată. Știința se orienta spre viitor, nu spre trecut, și nu părea să mai aibă nevoie de astronauți. Spațiul putea fi o limită doar pentru minte, fără să mai aibă nevoie de un trup fragil și atent împachetat.

Să ajungi la Lună. Să plângi după Lună. Să pășești pe Lună. Să desenezi Luna. Toate fuseseră motive de fantezie și frustrare. Iar acum, erau din nou.

EROUL ROMANULUI LUI ROBERT HEINLEIN *THE MAN WHO SOLD THE MOON* („Omul care a vândut Luna", 1950), Delos D. Harriman, era un bogătaș hotărât să trimită o rachetă pe Lună, chiar dacă avea să-l coste întreaga avere, ba chiar și averea multor altora.

— Delos, de ce nu renunți? Tot repeți placa
asta de ani de zile. Poate că într-o zi oamenii
vor ajunge pe Lună, deși mă îndoiesc. În orice
caz, nici tu, nici eu nu vom mai trăi
s-o vedem și pe asta.

— N-o vom vedea dacă vom sta pe
fundurile noastre grase fără să facem nimic.
Altminteri, am putea s-o vedem.

Întrucât Harriman îi ducea cu vorba pe mulți parteneri de afaceri, politicieni și bancheri, ca să-i sprijine visul obsesiv, ajunsese să recurgă la o întreagă gamă de scheme și argumente. Unele dintre acestea vor fi folosite și în cazul misiunilor Apollo; în deceniile ce au urmat, la toate se va recurge din nou și tuturor li se vor găsi cusururi.

Cu zece ani înainte ca John F. Kennedy să promită Americii

„noi frontiere” în campania sa electorală, Harriman al lui Heinlein oferise un model de inspirație

— Spune-le că asta înseamnă noi frontiere…

sub forma unei povești atrăgătoare, o cale prin care America urma să colonizeze noi teritorii și noi orizonturi. Această viziune a devenit parte a misiunilor Apollo, iar farmecul ei persistă chiar și în zilele noastre, fiind intens resimțit de unii ca parte a unui crez excepționalist mai general, conform căruia America înseamnă mai mult decât destinul ei mundan – o promisiune care motivează. Sentimentul a fost destul de puternic pentru a împiedica oprirea programului spațial cu piloți umani de după misiunile Apollo, ceea ce s-ar fi putut întâmpla foarte ușor, după cum părea să îi fie sortit. În 1971, Cap Weinberger, pe atunci director al Office of Management and Buget, a întocmit un raport în care sugera că, în loc să fie anulat întregul program, S.U.A trebuiau să construiască navete spațiale mult mai modeste decât cele destinate misiunilor Apollo.

„America”, a spus Weinberger, „ar trebui să fie capabilă de ceva mai mult decât creșterea bunăstării, de programe pentru reabilitarea orașelor, de organizații precum Appalachian Relief și altele asemenea”.

„De acord cu Cap”, a scris președintele Nixon cu stiloul în partea de sus a memoriului. Americanii vor continua să zboare în spațiu, ceea ce alții nu au reușit, și vor continua să vadă în asta ceea ce face din ei o națiune specială.

La fel ca în cazul misiunilor Apollo, naveta spațială a fost considerată

— …un imbold spre prosperitate.

o cale către noi tehnologii profitabile. Dar, din acest punct de vedere, lucrurile n-au mers chiar cum trebuie. Tehnologia care interesa era

— Transportul rapid va aduce profit;
întotdeauna a fost așa.

o tehnologie care se schimba rapid. Epoca vitezelor tot mai mari și a distanțelor tot mai lungi, începută odată cu locomotivele cu aburi, o epocă ce trecuse în goană pe lângă uzina Bridgewater Foundry și care și-a avut momentul apoteotic în construcția motorului F-1, se sfârșise. Pasiunea pentru plăcerea genuin modernă a vitezei ajunsese la saturație. Oamenii nu vor putea să meargă niciodată mai repede decât reușise echipajul de pe Apollo 13.

Posibilele aplicații militare ale navetei spațiale făceau parte dintre punctele ei de atracție. Ele se limitau însă la a plasa niște sateliți de spionaj pe orbita joasă a Pământului. Nu era ca și cum ar putea exista ceva aflat la mare distanță în spațiu de care oamenii să se mai sperie

— Am avut ani de zile coșmaruri
imaginându-mi că mă trezesc dimineața
și văd titluri în ziare care anunță că
sovieticii au aterizat pe Lună și
au declarat-o teritoriul lor.

și să se apere. Submarinele ofereau o cale mult mai la îndemână pentru a proteja armele nucleare de atacurile prin surprindere decât a le duce pe Lună. Tratatul privind spațiul cosmic, negociat la Națiunile Unite în 1967, a consfințit faptul că spațiul ar trebui pus la dispoziția națiunilor exclusiv în scopuri pașnice, dar asta doar întrucât cele două superputeri care s-ar fi putut folosi de el în scopuri nepașnice nu mai întrezăreau nici un avantaj din a o face.

În pofida faptului că primele transmisiuni de pe Lună au fascinat atât adulții, cât și copiii din toată lumea, nu se putea vorbi despre un releu util pentru comunicații pentru că nu ar fi putut transmite către un receptor

— Ți-a trecut vreodată prin minte că
nu există absolut nici o cale pentru a interfera
cu o transmisiune de pe Lună și că
instanțele de cenzură de pe Pământ
n-ar avea nici o jurisdicție?

de pe Pământul în rotație mai mult de 12 ore din 24. După cum arătase deja Arthur C. Clarke, sateliții aflați pe orbite geostaționare erau cu mult mai utili din punctul ăsta de vedere. Ca să nu mai vorbim de faptul că, fără ei, NASA nu ar fi reușit să retransmită la Houston – și lui Walter Cronkite – mesajele culese de către toate receptoarele din întreaga lume, indiferent de poziția Lunii pe cer.

Mineralele de pe Lună

— O mie de acri la un dolar acrul.
Cine va refuza un asemenea chilipir?
Mai ales după ce a apărut zvonul că
Luna ar fi plină de uraniu?

— Și o fi?

— De unde să știu?

nu prezentau, în 1970, decât un interes pur academic. Mostrele aduse de Apollo nu conțineau niciun fel de minereuri promițătoare. Diamantele lunare la care se referea literatura SF încă de prin anii 1930

— Geologii tăi sunt cu toții de acord
că diamantele apar în urma activității
vulcanice. Ce crezi că vom găsi acolo?

A așezat o fotografie de mari dimensiuni
a Lunii pe biroul olandezului. Comerciantul
de diamante a privit impasibil planeta
din imagine, pe care se vedeau ciuruite
o mie de cratere uriașe.

nu erau de găsit nicăieri. Presiunea de care este nevoie pentru a forma diamante poate fi întâlnită numai în cele mai profunde zone ale mantalei lunare, o zonă din care probabil că nu poate ieși nimic la suprafață.

Există și alte moduri prin care se pot face bani într-o afacere. Dar publicitatea,

— Acum câteva zile a venit un bărbat
la mine, iartă-mă că nu-i pomenesc numele.
Îți imaginezi, Anthony, omul acela reprezenta
un client care voia să ia în concesiune
drepturile publicitare pentru Lună. Știa că nu
suntem siguri de succes, dar a spus că
totuși clientul își asumă riscul.

plasarea unor produse,

Când nava lunară Pioneer va urca spre
ceruri pe o scară de flăcări, douăzeci și șapte
de dispozitive esențiale din interiorul
ei vor fi alimentate de baterii
DELTA special concepute…

atacul la pușculițele copiilor

— Vreau să smulg câte zece cenți și de la copiii
de școală. Patruzeci de milioane de școlari
și de la fiecare câte zece cenți, vom avea
patru milioane de dolari, n-ar fi rău deloc…

— De ce doar zece cenți?

și filantropia,

— Nu va seca niciodată atât timp cât vor
exista oameni care mai degrabă fac
daruri decât să plătească taxe.

niciuna nu va rezolva problema. Și nici filatelia, dacă tot veni vorba.

— George, tu colecționezi timbre, nu?

— Da.

— Cât crezi că ar valora un plic „prima zi”
expediat pe Lună și ștampilat acolo?

— Cum? Doar știi că nu se poate face așa ceva?

— Cred că am putea-o face. Am putea
declara nava o subsidiară legală a unui
oficiu poștal fără prea mare bătaie de cap.

Echipajul de pe Apollo 15 chiar a încercat așa ceva, luând cu el pe Lună câteva plicuri poștale comemorative timbrate care, nu se știe cum, nu fuseseră incluse în inventarul oficial al navei întocmit de NASA, plicuri care au ajuns mai apoi la câțiva colecționari germani. Câștigurile nu au fost cine știe ce. Iar de atunci niciunul din cei trei membri ai echipajului n-au mai luat parte vreodată la vreo misiune NASA.

În cele din urmă însă, indiferent ce argumente și stimulente le-a oferit Harriman prietenilor și tovarășilor pentru a merge pe Lună, acestea nu au contat prea mult. După cum au știut-o încă de la începutul poveștii atât Harriman, cât și Heinlein,

— Trebuie să crezi în așa ceva!

Tu. Nu ceilalți. Tu. Viziunea unei expansiuni dincolo de Pământ și în viitorul răsărit de soare

La răsărit nava se îndreaptă spre cer,
cu piramida-i ascuțită și zveltă profilându-se
întunecată pe chipul Lunii pline.

este un lucru ciudat de personal. Despre cei care împărtășesc această viziune și o consideră de o importanță universală, eu cred că sunt în mare parte sinceri când vorbesc despre destinul omenirii și altele asemenea. Dar ei mai consideră și că acest bun universal poate și va acționa doar avându-i intermediari pe ei și pe cei deopotrivă lor. În *The Challenge of the Spaceship* („Provocarea unei nave spațiale”), un articol prezentat colegilor din British Interplanetary Society în 1946, Arthur C. Clarke vorbește despre exploratori, muzicieni și matematicieni ca despre niște oameni care fac ceea ce fac nu dintr-un motiv practic sau nepractic, ci pentru că așa simt că trebuie să facă:

Așadar, dacă e să fim onești, trebuie să fim onești mai întâi cu noi înșine. Orice „motive” pe care le invocăm pentru că vrem să călătorim prin spațiu sunt judecăți ulterioare, scuze pe care ni le creăm pentru că simțim că, rațional, trebuie să le avem. Ele sunt adevărate, dar și superflue – cu excepția valorii practice pe care ar putea-o avea atunci când ne străduim să obținem sprijinul celor care nu împărtășesc neparat entuziasmul nostru pentru astronautică, dar pot aprecia avantajele pe care le poate aduce și repercusiunile pe care aceste beneficii le vor avea asupra unor lucruri de care le pasă și lor profund.

Orfanii lui Apollo au asociat entuziasmul specific lui Clarke și credința obsesivă a lui Harriman cu dezamăgirea de a nu fi chinuiți de o iluzie viitoare, ci, dimpotrivă, de a fi deposedați de un fapt din prezent. Au crezut că oamenii își doreau Luna și tot ce reprezintă ea. În realitate, după cum a observat Clarke, cei ce dețin puterea își doriseră Luna mai degrabă pentru urmările pe care le considerau că le-ar putea avea asupra unor interese pe care le simțeau a fi cu mult mai importante pentru ei.

ACUM, DUPĂ CINCIZECI DE ANI DE SUFERINȚE, ANI ÎN CARE ORFANII lui Apollo n-au încetat totuși să viseze, așteptarea lor aproape că s-a încheiat. O flotilă de transportoare robotizate va ajunge pe suprafața Lunii în următorii circa cinci ani, unele fiind ale unor puteri spațiale recunoscute, precum India, China și America, altele ale noilor-veniți în domeniu, cum sunt Israel sau Canada. Unele vor fi finanțate în regim de investiții de afaceri sau ca proiecte filantropice, altele vor avea o finanțare guvernamentală sau din diverse alte surse. Unele vor călători prin forțe proprii, altele vor plăti pentru a călători pe mijloacele de transport ale unor companii sau state. Vor fi și unele care vor beneficia gratis de călătorie.

Asta se întâmplă, pe de o parte, pentru că tehnologia spațială folosind roboții a devenit mai performantă și mai ieftină, în vreme ce mijloacele financiare puse la dispoziție de persoanele private interesate de aceste tehnologii au crescut. Pe de altă parte, s-a întâmplat și pentru că, în anii 1990, au

apărut noi întrebări – mai exact, cu privire la natura acelor substanțe volatile de la polii lunari – la care oamenii doresc să răspundă atât din motive științifice, cât și practice. Iar, în parte, se datorează și faptului că pare din ce în ce mai probabil ca oamenii să revină cât de curând pe Lună, nu doar ca s-o viziteze, ci ca să locuiască acolo. Se discută din nou despre baze lunare și chiar despre „sate lunare". Roboții sunt cercetașii acestor așezări umane – unii în sens practic, toți într-un sens simbolic.

Există însă și alte rațiuni dincolo de tehnologii și de noile surse de bani. Una este datorată Războiului Rece, care a declanșat cursa spațială cu peisajele lunare pe care aceasta ni le-a dezvăluit: mă refer la ceea ce a ajuns să fie cunoscut drept „riscul existențial".

Unul din motivele pentru care oamenii secolului al XIX-lea și cei de la începutul de secol XX erau reticenți în a crede că craterele lunare au fost produse prin impact consta în corolarul neliniștitor că, dacă ele se formaseră astfel, atunci și Pământul ar fi în pericol. Înțelegerea urmelor specifice impacturilor pe care Shoemaker le-a studiat pentru prima oară la Meteor Crater a dovedit că temerea era întemeiată. În 1961, el și colegii lui au arătat că Nördlinger Ries, în Germania, era o structură de impact cu mult mai mare, cu un crater de douăzeci și patru de kilometri în diametru. Câțiva ani mai târziu, a fost demonstrată originea de impact a structurii Carswell din provincia canadiană Saskatchewan. S-a adeverit că avea patruzeci de kilometri în diametru – cam jumătate din diametrul lui Tycho, având practic aceeași vechime.

La început, geologii, acești custozi uniformitarieni ai istoriei Pământului, au considerat impacturile ca fiind irelevante pentru preocupările lor superioare și dăunătoare scepticismului lor privind catastrofele. Totuși, unii autori SF au acordat mai multă atenție fenomenului. În *Lucifer's Hammer* („Ciocanul lui Lucifer", 1977), Larry Niven și Jerry Pournelle au descris într-o manieră plauzibilă din punct de vedere fizic și neliniștitoare politic ciocnirea cu o cometă și efectele ei apocaliptice. În 1980, Walter Alvarez, un paleontolog de la University of California, împreună cu tatăl lui, fizicianul Luis

Alvarez, și cu chimiștii Frank Asaro și Helen Vaughn Michel, au adus dovezi că un impact de mari proporții a dus la sfârșitul perioadei cretacice și extincția dinozaurilor, măturând America de Nord cu tsunamiuri și fragmente de rocă și aruncând suficient de mult praf în atmosferă încât să obtureze lumina Soarelui pe întreaga planetă. „Ciocanul lui Lucifer a ucis dinozaurii", a spus la un moment dat Luis Alvarez publicului venit să-l asculte.

Deja, în acel moment, Shoemaker și soția lui, Carolyn, dar și alți câțiva cercetători, utilizau telescoape pentru a urmări cerul și a identifica eventualii asteroizi cu potențial distructiv pentru Pământ. A fi îngrijorat cu privire la astfel de pericole era considerat ceva absurd în cercurile politice, dar nu și printre susținătorii zborurilor cosmice, pentru care această preocupare sublinia două motive considerate pe atunci marginale pentru călătoriile spațiale.

Unul dintre motive se referea chiar la depistarea acelor asteroizi sau comete care ar putea amenința Pământul pentru a le schimba traiectoria. Rick Delanty, un astronaut al epocii Apollo din *Ciocanul lui Lucifer*, este explicit în privința acestei chestiuni neliniștitoare: „Încă zece ani și am fi fost în stare să scăpăm de nenorocirea asta!" La congresele SF, participanții au început să poarte tricouri pe care scria „Dinozaurii au dispărut pentru că nu au avut un program spațial" – cuvinte atribuite dlui Larry Niven, la fel ca și populara maximă „Dacă vom dispărea pentru că n-am avut un program spațial, atunci ne-o meritățm".

Celălalt motiv era unul mai profund și mai solid, care nu se baza pe dorința de a schimba traiectoria asteroidului, ci de a fugi din calea lui. Viziunea pe care Kevin Zahnle și Norm Sleep au avut-o despre viața din timpul Marelui Bombardament Târziu – și anume că e mai bine să părăsești Pământul pe un meteorit decât să fierbi *in situ* într-un ocean – poate fi aplicată oamenilor din Antropocen la fel de bine ca și microbilor din Hadean. A pleca de pe planetă poate fi un refugiu atunci când pe ea viața nu mai poate fi salvată. După cum a spus Clarke în primul său roman publicat, *Prelude to Space* (1948): „Pământul este un coș prea mic și prea fragil pentru ca omenirea să-și țină

în el toate ouăle”.

Gândul acesta este încă unul din motivele pentru care călătoria spațială și armele de distrugere în masă formează un dublet științifico-fantastic, cu rachete ce ar putea fi folosite ca arme într-un război nuclear, dar și ca modalități de a scăpa de pe Pământ. Așa cum scrie Clarke în *Prelude to Space*, „energia nucleară face călătoria interplanetară nu doar posibilă, ci și necesară”. În *The Martian Chronicles* (1950), Ray Bradbury își imaginează niște coloniști americani privind înapoi spre Pământul mistuit de flacăra nucleară, aceștia fiind primele personaje din literatura SF aflate într-o asemenea postură.

A evita războiul în acest mod ar putea funcționa – ar putea funcționa cât de cât, dacă nu luăm în seamă culpa supraviețuitorilor – dacă și coloniștii ar fi într-un număr copleșitor de mare doar din una dintre taberele aflate în conflict. Dar dacă locuitorii Lunii sau ai planetei Marte ar fi divizați la fel cum se întâmplă cu guvernele pe Pământ, atunci probabil că războiul s-ar extinde. În nuvela *Grifin’s Egg* („Oul lui Griffin”, 1992) a lui Michael Swanwick, lucrătorii de pe suprafața Lunii privesc șocați cum exploziile nucleare perfect vizibile ciuruiesc fața Pământului de sub ei și se întorc la o bază lunară cu mințile rătăcite de un sabotaj neurotoxic. În *Millennium* (1976), romanul lui Ben Bova, locuitorii a două baze lunare vecine, americane și sovietice, construite în timpul unei epoci de conflict de mult apuse, privesc cum lumea din care au sosit se îndreaptă inexorabil spre un nou război. Chet Kinsman, comandantul bazei americane, îi sugerează omologului său, Piotr Leonov, să se unească, să-și declare independența și să ignore războiul în felul în care numai cei aflații la 380.000 de kilometri depărtare de Pământ au privilegiul să o facă.

> — Crezi la modul serios, l-a întrebat [Leonov] încetișor pe Kinsman, fără să se întoarcă pentru a-l privi, că vreunul dintre noi ar putea să vadă cum tărâmul său natal este distrus fără să-și piardă mințile? Crezi sincer că războiul lor nu ne va distruge și pe noi?
>
> Străduindu-se să-și păstreze tonul calm în timp ce se întorcea pentru a-și privi prietenul, Kinsman îi răspunse:
>
> — Am putea depăși momentul fără să luptăm. Dacă am încerca.

Vocea rusului era nesfârșit de tristă.

— Nu, bătrâne. Eu am încredere în tine, iar tu ai încredere în mine, dar să crezi că o mie de americani și o mie de ruși ar putea avea încredere unii în alții în vreme ce își privesc familiile cum sunt ucise, asta nu se va întâmpla.

Lui Kinsman îi venea să urle. În loc să urle însă, s-a trezit șoptind:

— Și ce putem face, Pete?

— Nimic. Lumea se va sfârși. Mileniul vine peste noi.[1]

A evita un război nuclear stând pe Lună era o idee care putea exercita o fascinație morbidă. Dar ca motiv pentru a merge pe Lună a fost unul oribil. Nu era oare mai bine ca resursele să fie folosite pentru a opri războiul decât pentru a construi un buncăr sordid și trist în ceruri?

Amenințările violente la adresa Pământului, cum sunt coliziunile care au dus la dispariția dinozaurilor, păreau să ofere un motiv mai puțin suspect pentru o strategie planetară de ieșire în spațiul cosmic. Deși întotdeauna e de preferat să eviți un război decât să fugi de el, o anumită precaritate naturală a vieții pe Pământ putea justifica expansiunea ei în spațiu. Revelațiile avute de pe Lună cu privire la trecutul zbuciumat al Pământului au resuscitat această idee, de loc nouă. Cartea Orianei Fallaci despre astronauți și Apollo, *If the Sun Dies* („Dacă moare Soarele”, 1965) este gândită ca o conversație între Fallaci și tatăl ei, care vede că tot ce e viață și tot ce e necesar vieții – aer, apă, creștere – au fost dintotdeauna disponibile pe Pământ: de ce să te aventurezi atunci într-un spațiul lipsit de viață și asfixiant? Fallaci răspunde citându-l pe Ray Bradbury – la care nu se referă ca la un autor de ficțiune, ci ca la un profet:

Din același motiv pentru care aducem copii pe lume.

Pentru că ne temem de moarte și de întuneric și pentru că vrem să ne vedem imaginea reflectată și perpetuată în nemurire.

Nu vrem să murim, dar moartea e acolo și de aceea dăm naștere unor copii, care dau naștere altor copii și tot așa.

Și astfel putem avea acces la eternitate.

Să nu uităm niciodată: că Pământul poate muri, poate exploda, Soarele se poate stinge, se va stinge.

Și dacă va muri Soarele, dacă moare Pământul, dacă moare și rasa noastră, va muri și tot ce supraviețuise până în acel moment pe Pământ.

> Homer va muri, Michelangelo va muri, Galilei, Leonardo, Shakespeare și Einstein vor muri, vor muri toți cei care azi nu sunt morți pentru că noi suntem vii, ne gândim la ei și îi purtăm cu noi în suflet.
>
> Și atunci fiecare lucru, oricât de mărunt, fiecare amintire, toate vor dispărea în neant odată cu noi.
>
> Așa că să le salvăm, să ne salvăm pe noi înșine. Să ne pregătim scăparea, să ne continuăm viața, să ne reconstruim orașele pe alte planete. Nu vom mai aparține mult timp acestui Pământ!

Cuvintele răsună puternic și însuflețesc: par o evocare a nobleței spiritului uman. În ele se simt simultan disperarea și eroismul. Și au mai multe în comun cu critica intelectuală adusă programului Apollo pe care îl preamărește Fallaci decât ar fi fost oricare dintre părți dispusă să accepte la acel moment.

Criticismul era și el motivat de teama sfârșitului lumii. Dar accentul critic cădea mai curând pe prezent decât pe viitor, un prezent văzut ca fiind gândirea ce a adus cu sine în prim plan programul spațial. După cum argumentează Hannah Arendt în *Condiția umană* (1958), a vrea să mergi dincolo de Pământ înseamnă să ratezi ceva esențial cu privire la ceea ce semnifică să fii om pe lume. Ca studentă și, așa cum era de așteptat, ca adversară a totalitarismului, Arendt a fost influențată de faptul că Sputnik fusese o realizare sovietică și, aidoma tatălui lui Fallaci, a văzut în asemenea încercări un atentat transcendental tehnologic. Condiția umană trebuia să fie reîntemeiată într-o lume a vieții și a morții, să fie născută și hrănită de această lume și să piară odată ea. Astfel că zborul în spațiu reprezenta, prin însăși realitatea lui, sfârșitul lumii. Martin Heidegger, cel ce fusese cândva profesorul îndelung repudiat și iubitul ei, a exprimat puncte de vedere similare într-un interviu din 1966, care avea să fie publicat zece ani mai târziu, după moartea lui:

> Tehnologia smulge oamenii de pe Pământ și îi dezrădăcinează. Nu știu dacă dumneavoastră v-ați speriat, dar eu m-am speriat când am văzut fotografii trimise de pe Lună pe Pământ. Nu ne trebuie nicio bombă atomică. Dezrădăcinarea omului se întâmplă deja. Nu ne-au mai rămas decât legăturile pur tehnologice. Acesta nu mai e Pământul pe care a

trăit omul până acum.[2]

Și acestea sunt tot sentimente care își au originea în science fiction. Dar ele trebuie căutate printre catastrofele interioare ale lui J.G. Ballard, nu printre coliziunile cosmice ale lui Niven și Pournelle.

IMAGINEA TEHNOLOGICĂ A LUMII PE CARE HEIDEGGER O DEPLÂNGEA era una în care se regăseau și orfanii lui Apollo, iar extinderea acesteia viza obiectivele cel mai adesea repetate în sprijinul dorinței lor de a reveni în spațiu și pe Lună: industria și inițiativa privată.

Prima menționare importantă a unui program spațial motivat mai curând de rațiuni economice și de necesități globale, decât de rațiuni de stat sau, pur și simplu, de destin, a venit prin vocea lui Gerard K. O'Neill, un profesor de fizică vizionar de la Princeton. Văzând că programul Apollo era neglijat, O'Neill a susținut că expansiunea spațială trebuia concepută în așa fel încât să aducă beneficii continue, an de an, și nu ca un acces ori exces de mândrie. Drept urmare, a propus o schemă care promitea să rezolve ceea ce, la mijlocul anilor 1970, era considerată a fi cea mai mare criză a Americii și a lumii: criza energetică.

O'Neill și-a imaginat suprafețe întinse de panouri solare aflate pe orbite geosincrone, funcționând neafectate de noapte sau de nori, și care să absoarbă lumina solară intensă, nefiltrată și pură din spațiu timp de 24 de ore din 24, 7 zile pe săptămână. Ele aveau să transforme electricitatea în microunde care să fie trimise apoi către receptoarele de pe Pământ folosind lungimi de undă ce nu pot fi absorbite de atmosferă. De aici, energia urma să fie distribuită în rețelele naționale. Acești sateliți alimentați cu energie solară puteau satisface nevoile energetice ale națiunii fără poluare, fără accidente nucleare, fără dependența de OPEC și fără reziduuri fosile – deși acestea din urmă nu reprezentau chiar o problemă la acel moment[3].

Lansarea unor structuri atât de enorme de pe Pământ nu era nici pe departe un proiect fezabil. O'Neill a calculat că pentru ca un satelit de pe o orbită geosincronă să genereze o energie de un gigawatt – adică o mie de megawați, capacitatea unei centrale electrice obișnuite –, acesta ar trebui să cântărească șaisprezece mii de tone. Naveta spațială, care încă nu fusese construită la acea vreme, ar fi urmat să aibă o capacitate de treizeci de tone și, chiar și așa, nu va putea să fie ridicată decât pe orbita joasă a Pământului. Singura modalitate pentru a construi sateliți furnizori de energie de asemenea dimensiuni era ca aproape toate materialele să fie aduse de pe Lună.

O'Neill plănuia să utilizeze buldozere pentru exploatarea la suprafață a regolitului și să separe din praful și pietrișul lunar metalele și silicații din care să fie realizate panourile solare. Aceste materii prime ar fi urmat să fie trimise în spațiu prin intermediul unei „catapulte electromagnetice" (*mass driver*), nu foarte diferită de trenurile cu levitație magnetică, numite „maglev", care folosesc câmpuri electromagnetice pentru a se deplasa și accelera, înaintând fără fricțiuni pe șine. O astfel de cale ferată, dispusă în linie dreaptă pe suprafața Lunii, ar fi putut să accelereze cargourile până vor atinge viteze orbitale.

Direcția în care ar trebui catapultate materialele le-ar fi dus spre punctul L5 al sistemului Pământ-Lună, cel aflat cu 60° în spatele Lunii, chiar pe orbita acesteia. Acolo se va afla o forță de muncă mult mai mare decât cea necesară mineritului lunar, care va folosi materialele aduse de pe Lună pentru a produce sateliți solari. Acei muncitori vor locui în „insule" create tot de ei, construite și ele tot din materia primă de pe Lună. O'Neill și-a imaginat o astfel de structură – pe care a numit-o „Insula Trei" – ca pe un cilindru gol pe dinăuntru și lung de kilometri, care se rotește în jurul propriei axe, astfel încât cei din interior să simtă o anumită forță centrifugă care să simuleze gravitația[4]. Lumina Soarelui va pătrunde prin niște ferestre lungi, iar vecinii vor locui unul deasupra celuilalt.

Această viziune, publicată sub titlul *The High Frontier* („Frontiera înaltă", 1976), s-a dovedit a avea un efect larg și eclectic. Le-a plăcut atât șefilor din high-tech, cât și hipioților și

ecologiștilor. Stewart Brand, un important impresar californian de idei, cel care făcuse presiuni asupra NASA ca să facă publice fotografiile cu Pământul fotografiat de pe Lună, i-a susținut cauza în publicația sa *Whole Earth Catalogue* și în satelitul acesteia, *CoEvolution Quarterly*. Deloc întâmplător, aceleași publicații au fost cele în care s-au purtat primele discuții serioase în jurul ipotezei Gaia a lui James Lovelock. Gaia era parte din mișcarea anti-copernicană de recuperare a Pământului, bazată pe modul cum arătau locurile de unde viața lipsea cu desăvârșire. Ea celebra caracterul special al sistemului plin de viață numit Pământ. Abordarea lui O'Neill privind acest subiect consta în a sugera că pentru a suplini lipsa din univers a unor lumi vii cum e Pământul, acestea vor trebuia construite în detaliu, ca lumi în miniatură, pornindu-se de la zero.

Rick Delanty, astronautul frustrat din *Ciocanul lui Lucifer*, le ținea discursuri invitaților săi despre ideile lui O'Neill la picnicurile pe care le organiza în Houston. Jerry Brown, guvernatorul Californiei, era și el interesat de ele. California este un tărâm al visătorilor, al activiștilor de mediu și al companiilor aerospațiale. Ceva care îi tenta pe toți aceștia merita în mod sigur puțină atenție. O'Neill a inspirat prima comunitate de activiști obștești dedicați spațiului de după anii 1930, când au apărut Verein für Raumschiffahrt, British Interplanetary Society și American Rocket Society[5]. În centrul mișcării se afla și nouă organizație denumită L5 Society, susținută de Heinlein însuși.

Atractivitatea programului lui O'Neill s-a datorat și răspunsului cuprinzător la cele două provocări de mediu din anii 1970, remarcate în faimosul *The Limits to Growth* („Limitele creșterii", 1972), un raport al autointitulatului Club de la Roma, și de prima conferință a Națiunilor Unite pentru probleme de mediu, ținută la Stockholm în același an. Având mereu aproape de suflet imaginea întregului Pământ în era post-Apollo, noul activism de mediu combina teama că oamenii deja distrugeau mediul la scară planetară cu aceea că secătuiau pământul de materiile prime care le erau necesare. Într-un deceniu al damnării, era livrată o apocalipsă blândă,

dar cu nimic mai puțin înspăimântătoare, și care provoca infinit mai multă îngrijorare decât perspectiva unei coliziuni bruște cu un asteroid.

Cele mai pesimiste gânduri cu privire la evoluția mediului erau sintetizate în formula propusă de Paul Ehrlich și John Holdren, ambii profesori la Stanford:

Impactul = Populație × Abundență × Tehnologie

Cu cât se găsea în lume mai mult din oricare din cei trei factori din partea dreaptă a formulei I=PAT, cu atât mai grav era impactul asupra mediului. Dar O'Neill și discipolii săi au simțit că, precum într-o reflexie – sau ca în cazul unui buzunar întors pe dos ori ca o lume pe cerul unei non-lumi –, tehnologiile spațiale puteau inversa acest cor al disperării, înlocuind tehnologiile care aveau impact asupra Pământului și îi epuizau resursele cu altele care nu o făceau. Asumpția de la care pleca ipoteza I=PAT era că tehnologia (T) multiplica influența populației (P) și a bogăției sau abundenței (A) asupra mediului. Membrii L5 Society susțineau că tehnologia spațială va reduce impactul asupra mediului. I=PA/T. Dacă T este suficient de mare, impactul poate deveni mic, chiar dacă bogăția oamenilor crește.

Cei care credeau în această inversare a evoluției impactului promiteau o tartă spațială infinită și hrană nesfârșită pe Pământ. Își imaginau tot felul de industrii grele migrând în spațiu, diverse moduri în care putea fi utilizată o energie practic infinită, vidul disponibil pe gratis și tehnici sofisticate de fabricație posibile doar în condiții de microgravitație și imponderabilitate Vorbeau despre metale sub formă de spumă mai ușoare decât vata pe băț și mai dure decât oțelul; despre cristale cât un fir de păr, mai rezistente decât cablurile metalice; despre compuși formați din combinări de substanțe care pe Pământ nu puteau fi amestecate. Toată această industrie orbitală avea să se alimenteze cu materia primă provenită din zone foarte îndepărtate, nu doar de pe Lună, ci și de pe asteroizi, unde niște oglinzi gigantice vor topi metalele pentru fabricile aflate pretutindeni pe orbita Pământului. Noxele poluante vor fi împrăștiate în permanență de vântul

solar, alungând vaporii și orice alt reziduu dincolo de limita spațiului interstelar, într-o manieră mai eficientă decât mareele care curăță un estuar. Spațiul înțeles ca atelier; spațiul înțeles ca uzină; spațiul ca agent de salubrizare: lui John Nasmyth i-ar fi plăcut cu siguranță.

Iar această „Frontieră înaltă" nu se va închide niciodată, dimpotrivă, va deveni tot mai înaltă. Unii entuziaști, ca și Pournelle, au afirmat chiar că astfel de frontiere le va permite oamenilor nu doar să supraviețuiască pur și simplu, ci „să supraviețuiască cu stil". Cosmismul va aduce după el un capitalism care se ameliorează de la sine. Cu cât mai multe proiecte radicale, cu atât mai puțini oameni săraci.

Nu că Luna ar fi fost în sine scopul. În acord cu natura sa modernă, Luna însăși era cumva marginală în acest plan – era doar o sursă de materie primă. Viitorii coloniști ai „Frontierei înalte" nu erau în niciun fel interesați de Lună, cu deșerturile ei ce fuseseră deja vizitate și cu orizonturile ei limitate. Viitoarele acțiuni urmau să se desfășoare în jurul punctului L5 și al insulelor construite acolo cu un scop precis[6]. Ele concretizau cel mai bine dragostea Americii pentru un alt început, materializând acel potențial la care făcea referire Thomas Paine atunci când spunea: „avem puterea de a reconstrui lumea pornind de la zero". De asemenea, ofereau posibilitatea unei a doua creații. Luna nu era decât o rămășiță în raport cu creația anterioară.

Dacă facem abstracție de ideologie, schema lui O'Neill avea un dezavantaj practic. Și anume acela că nu avea niciun avantaj practic. Chiar dacă prețurile la energie ar fi rămas la nivelul crizei din anii 1970 și chiar dacă am fi presupus, așa cum a făcut el, că prin zecile de tone de echipament trimise pe Lună s-ar fi putut trimite mii de tone de materie primă spre punctul L5, simplul fapt de a trimite zeci de tone de echipament în spațiu era dincolo de capacitatea flotei de navete spațiale. Entuziaștii susțineau că o lansare mai eficientă a programului era posibilă. Dar chiar dimensiunea flotei de navete dovedea că guvernul nu era dispus să investească într-o asemenea lansare. Entuziaștii pretindeau că minele lunare și sateliții solari aveau să renteze aproape imediat, la fel de

repede ca investițiile făcute vreme de decenii în minele terestre și în centralele nucleare. Capitalul privat s-a dovedit a rămâne însă surprinzător de dezinteresat.

ÎN ANII 1980 A FOST ÎNAINTATĂ O PROPUNERE PENTRU DEPĂȘIREA acestui impas. Dacă Luna ar putea fi exploatată nu pentru materialele vrac destinate folosirii în coloniile îndepărtate din spațiu, ci pentru ceva de mai mare valoare aici, pe Pământ, dacă Luna ar produce ceva care să valoreze zeci de milioane de dolari tona, atunci ar merita industrializată fie și numai din acest motiv. Substanța minune candidată era heliu-3.

Nu tot vântul care vine dinspre Soare ajunge în spațiul interstelar. O parte ajunge pe suprafața planetelor, sateliților și asteroizilor, lipsite de un câmp magnetic care să îl respingă. O altă parte ajunge să fie absorbită în regolitul lunar. Vântul solar conține heliu-3, un izotop care este combustibilul ideal pentru reactoarele cu fuziune, fiind din ce în ce mai greu de găsit pe Pământ.

Fuziunea nucleară produce energie prin contopirea nucleelor atomice foarte ușoare și producerea altora ceva mai grele. În spațiu, ea alimentează stelele. Pe Pământ, alimentează bombele cu hidrogen. În teorie – și există o teorie care a entuziasmat până acum mai multe generații de fizicieni –, fuziunea oferă și o alternativă atractivă la fisiunea nucleară, înțeleasă ca o resursă aproape infinită de energie care nici nu necesită vreo infrastructură aptă să producă arme nucleare, nici nu produce deșeuri nucleare. A fost elaborat un vast program internațional care urmărește construirea unui astfel de reactor în sudul Franței.

Reactorul, ITER, va funcționa prin contopirea deuteriului, un izotop stabil al hidrogenului, ușor de separat din apa de mare, cu tritiul, un izotop al hidrogenului cu timp de viață scurt, care va trebui produs special în acest scop. Există motive practice pentru a crea acest amestec de combustibil, dar nu este un amestec ideal. Pe lângă faptul că are proprietăți radioactive, tritiul este larg folosit – deși nu este, la drept

vorbind, absolut necesar – și în industria armamentului nuclear. Iar reactoarele alimentate cu tritiu vor emite îndeajuns de mulți neutroni care să transforme unele părți ale reactorului în deșeuri cu un nivel redus de radioactivitate, de care va trebui totuși să ne descotorosim cumva.

Arderea deuteriului cu heliu-3 în loc de tritiu ar evita ambele probleme. Heliu-3 nu este nici radioactiv, nici relevant pentru bombe. Iar fuziunea cu deuteriul produce protoni, nu neutroni. Acești protoni, care au o încărcătură electrică, pot fi folosiți și apoi eliminați fără ca nimic din jur să devină radioactiv. Astfel, avantajul de a utiliza heliu-3 este similar celui al sateliților cu alimentare solară: o energia curată. Iar dacă ai reactorul care trebuie, vei avea nevoie doar de o sută de kilograme de heliu-3 pe an pentru a asigura aceeași putere măsurată în gigawați ca și sateliții cu alimentare solară de șaisprezece tone ai lui O'Neill. Ar fi nevoie de doar câteva sute de tone pe an pentru a se asigura întregul necesar actual de energie electrică al Pământului.

E de la sine înțeles că ideea exploatării heliului-3 a fost preluată cu mult entuziasm de adepții L5 Society și de scriitorii SF. Stă, printre altele, la baza scrierilor lui Ian McDonald, *New Moon* (2016) și *Wolf Moon* (2018), și a filmului *Moon* (2012) al lui Duncan Jones. Harrison Schmitt, geologul care a ajuns pe Lună cu Challenger, modulul lui Apollo 17, este un susținător fervent al acestei idei. Dar, ca și proiectul pentru L5 al lui O'Neill – poate chiar mai mult –, și această idee este profund nepractică.

E nevoie de procesarea a zeci de milioane de tone de regolit lunar pentru a se obține o sută de grame de heliu-3, o sarcină nu cu mult mai ușoară decât catapultarea în spațiu a mii de tone de material care să fie topit și transformat ulterior de către uzinele de pe sateliți. Iar inconvenientul pe care heliul-3 încearcă să-l remedieze nu este și adevărata problemă care întârzie dezvoltarea energiei prin fuziune. Problemele pe care le întâmpină cei care lucrează efectiv cu fuziunea se referă la dezvoltarea tehnologiei până la stadiul la care să devină plauzibil faptul că aceasta poate genera energie pentru toți. Au lucrat în acest scop timp de decenii și prevăd că alte decenii

întregi vor urma.

Iar acest fapt e valabil în cazul unui reactor cu tritiu. Arderea heliului-3 este însă mult mai dificilă. Dar nu este și mult superioară. Ar fi absurd să credem că dacă reactoarele cu tritiu vor deveni o realitate, oamenii vor ține cont de micile lor dezavantaje și vor decide să înceapă imediat să producă energie cu niște reactoare mult mai complicate și care necesită mine de praf lunar pentru materia primă. Pământul are mare nevoie de diverse tipuri de energie obținută din combustibil non-fosil. Dar heliul-3 pare util pentru un astfel de proiect doar în măsura în care se dorește a se da un răspuns la întrebarea despre cum ne poate fi Luna de folos. Or, cei mai mulți oameni nu-și pun o asemenea întrebare.

Mai mult, chiar dacă plecăm de la premisa că Luna este exact ceea ce ne trebuie pentru generarea energiei curate, s-ar putea să nu ne bazăm nici pe heliu-3, nici pe sateliții cu alimentare solară. Antreprenorul Dennis Wingo, unul dintre orfanii lui Apollo și un om care a părăsit industria de software pentru a lucra la tehnologiile dedicate spațiului, subliniază că Luna ar putea fi o sursă bogată de metale din grupa platinei, numite platinice. Asta deoarece aproximativ 3% dintre asteroizii care au tot lovit-o timp de patru miliarde de ani erau alcătuiți din metale, și nu din rocă. Chiar și cele mai mici fragmente rămase în urma unor astfel de impacturi ar valora miliarde, dacă nu chiar trilioane, pe piețele de metal de pe Pământ.

Dl. Wingo cunoaște foarte bine legea cererii și a ofertei. Știe că în cazul în care vreo companie ar oferi perspective reale pentru resurse noi de platină în cantități mari, prețurile vor scădea drastic ca urmare a acestui fapt. Dar înțelege și că lucrurile ieftine pot fi mai valoroase decât cele scumpe. El dă exemplul aluminiului, care, când a fost produs pentru prima dată, la începutul secolului al XIX-lea, era mai scump decât aurul și adesea folosit ostentativ – Napoleon al III-lea deținea un set de tacâmuri din aluminiu păstrat doar pentru invitații de onoare. În zecile de ani care au urmat, posibilitățile ingineriei metalurgice au evoluat, dar prețul a rămas o problemă. Edificatoare este discuția care urmează sugestiei lui

Barbicane de a realiza capsula spațială din aluminiu, din romanul lui Jules Verne *De la Pământ la Lună*:

> — Aluminiu? strigară cei trei colegi ai președintelui.
>
> — Fără îndoială, dragii mei. [...] Acest prețios metal are albeața argintului, inalterabilitatea aurului, tenacitatea fierului, se topește mai ușor decât cuprul și-i ușor ca sticla; el se lucrează lesne, este extrem de răspândit în natură, pentru că alumina formează baza majorității rocilor; este de trei ori mai ușor decât fierul și pare să fie creat anume pentru a furniza materialul proiectilului nostru! [...]
>
> — Dar, dragul meu președinte, zise maiorul, prețul aluminiului nu este extrem de ridicat?
>
> — Era, răspunse Barbicane; în timpurile descoperirii sale [...] dar prețul a scăzut astăzi la nouă dolari livra.
>
> — Dar nouă dolari livra, replică maiorul, care nu ceda ușor, este încă un preț enorm!
>
> — Fără îndoială, dragul meu maior, dar nu inabordabil.[7]

Prețul avea să scadă și mai mult[8]; la vremea când navele Apollo erau făcute din aluminiu, după cum, de fapt, sugerase Barbicane, o mare parte din realizările industriei moderne erau la fel. Metalul devenise ieftin, indispensabil câtorva industrii, și era și foarte valoros. Wingo își imaginează că o scădere similară a prețurilor pentru platină și metalele platinice le va permite să devină la fel de valoroase, în special pentru că ar face bateriile de combustie cu hidrogen să fie mult mai ieftine, deci – iarăși – s-ar putea asigura astfel o infrastructură pentru o energie mai curată și mai accesibilă. Lucru de care eu, unul, mă cam îndoiesc. Dar chiar și așa, este un scenariu mai plauzibil decât toată fantasmagoria cu heliu-3.

ASTĂZI, CEI CARE PLEDEAZĂ PENTRU EXPLOATAREA LUNII NU SE CONcentrează totuși pe metale și nici pe heliu, ci pe gheață și alte materii volatile din umbra permanentă de la poli. Exploatarea acestora le-ar asigura colonizatorilor o sursă de apă locală în cantități rezonabile, dar și ceva carbon, hidrogen și azot de care viața are nevoie în cantități moderate, dar pe care rocile lunare le conțin mai mult sau mai puțin.

Prin creșterea posibilității ca o așezare de pe Lună să dețină mijloacele necesare prin care să-și asigure apa și materiile volatile, se reduce practic povara pe care diversele motive de a o reaproviziona o incumbă. Ar putea fi și o modalitate de a mai acoperi unele costuri. Să aduci o tonă de încărcătură de pe Lună pe orbita joasă a Pământului necesită mult mai puțin combustibil decât să o duci acolo de pe Pământ. Așadar, dacă oamenii care muncesc pe orbita joasă a Pământului au nevoie de combustibil și apă, ar fi mai ieftin să fie aduse de pe Lună decât de pe Pământ.

Totuși, ca și în cazul poveștii despre metalele platinice, și aceasta atrage atenția asupra unui alt subiect legat de resursele lunare. Ar putea avea competitori. Heliu-3, metalele dlui Wingo și substanțele volatile de la poli, toate vin din altă parte; heliul, după cum îi spune și numele, vine de la Soare, metalele și substanțele volatilele de la asteroizi, comete și alte corpuri intermediare bogate în apă. De ce să nu mergem atunci direct la sursă? Un asteroid bogat în gheață carbonică ar fi o sursă mai convenabilă de combustibil pentru sateliții care orbitează Pământul decât capsulele de gheață murdară de la polii lunari. În ce privește delta-v pentru un asteroid, dacă nu ar conta timpul de călătorie, ar putea fi cam aceeași ca în cazul Lunii. Și, deși un asteroid nu ar putea concura cu toată gheața de pe Lună, sunt totuși mulți asteroizi. La fel, un asteroid bogat în metale ar putea fi o sursă mai bună de minerale platinice – deși Luna, adunând rămășițele unor astfel de asteroizi timp de miliarde de ani, ar putea avea ascunse, la rândul ei, rezerve de pepite de o calitate deosebită.

Pentru unii entuziaști ai spațiului acest aspect nu are nici o importanță: dacă asteroizii dețin bunurile, iar Luna nu, atunci să fie exploatați asteroizii. Pentru cei care se simt atașați de Lună însă, pentru cei care ridică ochii către chipul ei și știu că este lumea reflectată, și nu spațiu în general, ci chiar Luna pe care și-o doresc, exploatarea asteroizilor poate duce la marginalizarea Lunii și chiar la irelevanța ei.

Nu este singura amenințare de acest fel. Mulți dintre cei interesați sau chiar devotați spațiului, motivați de dragostea pentru știință, nu sunt prea atrași de Lună, cel puțin nu la fel

ca de Marte. Același lucru poate fi valabil și pentru cei care văd spațiul ca un mediu în care se pot remarca printr-o realizare uriașă și fără precedent.

O călătorie pe Marte este o provocare tehnică mult mai mare decât Revenirea pe Lună. Drumul dus-întors ar putea dura luni, nu zile, și ar putea fi parcurs doar când cele două planete sunt aliniate favorabil. Ceea ce înseamnă că planurile posibile pentru o misiune fie vor dura mai mulți ani, fie nu vor putea asigura decât o perioadă foarte scurtă de timp petrecută pe suprafața marțiană. Un sistem de menținere a vieții care să poată funcționa mai mulți ani fără zboruri de realimentare este o provocare la care nu s-a angajat nimeni până acum. Iar cu cât misiunea este mai îndepărtată de Pământ, cu atât devine mai plauzibil să aibă loc o serie de evenimente independente și rare care să ducă la probleme și pericole neprevăzute.

În același timp, Marte reprezintă singura suprafață planetară în afară de cea a Lunii și cea a Pământului care este accesibilă cu tehnologia de astăzi. Delta-v necesară pentru Mercur sau sateliții lui Jupiter este cu mult prea mare, asta fără să mai luăm în calcul lumina solară violentă care bombardează prima planetă sau centurile cu radiații nocive din jurul celei de a doua. Venus este cum ar fi adâncimile unui ocean dacă presiunea ar fi mai mare, iar apa îndeajuns de fierbinte încât să topească plumbul.

Iar Marte este fascinant într-un fel în care Luna nu este. Are o atmosferă care deplasează nisipul și praful de ici-colo; în trecut, a avut cursuri de gheață și apă care puteau eroda și aduce sedimente, dar și vulcani enormi. Astfel că planeta prezintă o istorie geologică bogată, admirabil dezvăluită de curând de roverele de pe suprafața ei. S-ar putea să aibă și o istorie biologică. Ar fi putut fi leagănul vieții în trecut, dar astăzi nu ne putem gândi decât la niște organisme simple care s-ar putea afla adânc sub crustă. La limita nedefinită dintre SF și speculația științifică, este acceptat ca fiind cea mai plauzibilă țintă pentru o modelare climatică intenționată și direcționată, concept cunoscut sub denumirea de terraformare. Atmosfera ar putea fi făcută mai densă, clima ar putea deveni mai caldă; ar putea susține apa la suprafață, chiar și plantele. Planeta

roșie ar putea avea propria ei limită roșie.

Caracterul de lume-în-așteptare pe care îl are Marte îi dă o aură mistică. Robert Zubrin, inginer aerospațial care a fondat în 1998 Mars Society, vede în implantarea unei așezări umane pe Marte, în favoarea căreia pledează, o modalitate – poate singura – de a recâștiga o vigoare culturală pe care o consideră pierdută odată cu închiderea frontierelor americane de la sfârșitul secolului al XIX-lea. Elon Musk, fondatorul SpaceX și, probabil, în momentul în care scriu această carte, antreprenorul al cărui nume este cel mai des menționat pretutindeni în lume, vede în Marte o protecție contra unui dezastru existențial de tipul „a pune toate ouăle în același coș". Într-un amalgam indistinct de compasiune cosmică și încredere de sine mesianică, dl Musk e hotărât să facă din umanitate o specie multiplanetară, iar Marte – într-un final, un Marte terraformat – este un prim pas pe acest drum.

Amestecul de mistic, noi provocări și știință ne asigură că, în planurile pe termen lung ale guvernului Statelor Unite referitoare la spațiul cosmic, își vor găsi locul și pașii pe care oamenii îi vor face în viitor pe nisipurile marțiene. Marte a fost prezent în Space Exploration Initiative (SEI, Inițiativa de Explorare a Spațiului) propusă de George H. W. Bush în 1989, și în Vision for Space Exploration (VSE, Viziunea pentru Explorarea Spațiului) pe care fiul lui a promulgat-o în 2004. La fel a fost și Luna. Dar ca obiectiv pe termen lung, Marte a plasat Luna într-un con de umbră. În mintea multora, cele două obiective au ajuns, într-o oarecare măsură, în competiție. Unii o văd ca pe o luptă amicală, alții ca pe una înverșunată.

Ca multe asemenea competiții, este ușor de înțeles pentru cei care sunt implicați și greu de priceput de către cei din afară. Să pui Marte în competiție cu Luna înseamnă, pentru diverși indivizi și în grade diferite, să pui în opoziție știința cu comerțul, noile începuturi cu dezvoltarea continuă, simbolismul cu acțiunea, rusticul cu industria, mai târziu cu mai devreme, establishmentul cu outsiderii, intelectualii cu personalul muncitor. Reprezintă, într-o oarecare măsură, ceea ce este în America, stânga împotriva dreptei. Orice opoziție poate fi pusă sub semnul întrebării și niciuna nu este

fundamentală. Dar, în general, Marte îi seduce pe visători, pe cei puternic atrași de lucrul încă nefăcut, pe cei în căutarea înțelegerii științifice profunde, dar nepractice, în special în astrobiologia vieții de dincolo de Pământ.

Deși Luna are și ea propriul său farmec în materie de astrobiologie, prin rocile și mărturiile bombardamentelor din stadiile timpurii ale Pământului, acel farmec nu se dovedește a fi pentru mulți o sursă de motivație. Își găsește mai degrabă locul în satisfacerea dorinței de a avea o prezență continuă dincolo de Pământ. Exagerându-le, partizanii Lunii susțin beneficiile economice ce le-ar aduce, cele care depind de heliu-3 de pildă, deoarece cred că astfel vor asigura o bază solidă pentru o expansiune permanentă; dacă spațiul devine locul unde se pot face bani, nu va mai fi nicicând abandonat. Prin aceasta, dovedesc că sunt adevărați urmași ai lui Harriman. În definitiv, ce poate fi în neregulă în a dori să faci bani din ceva? Sunt unii activiști ai spațiului care deja au devenit antreprenori și, deși urmăresc să aibă un impact cât mai mare dincolo de câștigul financiar, banul e binevenit, și nu doar ca să încurajeze alte investiții. Oare care capitalist adevărat nu dorește mai mulți bani în loc de mai puțini?

Marte îi determină pe orfanii lui Apollo care aduc argumente selenocentrice să se teamă că se va repeta trauma din copilărie – drapelele și urmele de pași vor rămâne pe nisipul roșu, astronauții vor reveni acasă și apoi nimic nu se va schimba. Până la urmă, nu există nicio rațiune comercială pentru a merge pe Marte[9]. Ei se tem, cu rațiunea și experiența de partea lor, că nimic nu se potrivește mai bine cu un sistem politic decât un scop plăcut ce nu poate fi atins până la termenul când toți cei implicați își vor fi încheiat mandatul. Dacă nu vrei să faci mare lucru în spațiu, a spune că vrei să ajungi pe Marte la sfârșitul anilor 2030 poate fi o bună tactică; NASA și contractorii asociați sunt puși să lucreze cu încetinitorul, dar măcar nu au nevoie de mulți bani. Și nici nu te expui să te asociezi vreunui eșec. Temerea lui Nixon că NASA ar putea să-i joace festa a fost cu siguranță împărtășită și de unii dintre președinții care i-au urmat.

CEL DIN URMĂ MOTIV AL ORFANILOR LUI APOLLO PENTRU A MERGE în spațiu este cel mai trivial și mai profund: turismul. Toți vor ca oamenii să meargă în spațiu. Mulți dintre ei vor să meargă ei înșiși în spațiu. Așadar, să mergi în spațiu doar de dragul de a merge în spațiu ar putea deveni o afacere în sine. De prin anii 1990, milionarii au început să se intereseze de posibilitatea de a călători pe Mir, stația spațială cândva sovietică, apoi rusească. *Orfanii lui Apollo* (2008), documentarul lui Michael Potter, cel dintâi care a introdus în uz această expresie, este povestea unei încercări eșuate de a prelua Mir sub o inițiativă privată, parțial și pentru a face disponibil acest tip de servicii. Tentativa nu a reușit – dar din 2001 până în 2009 diverși oameni bogați au plătit pentru a ajunge pe Stația Spațială Internațională cu capsule cosmice rusești[10].

În următorii câțiva ani, turismul spațial suborbital – zboruri efectuate până la o înălțime de optzeci de kilometri și cu o valoare delta-v doar cât să se ajungă pe orbită – părea că poate începe. Păreau să fie sute de doritori, poate chiar mii, gata să plătească circa două sute de mii de dolari pentru zboruri din care să vadă Pământul în toată splendoarea lui planetară, curbura clară a orizontului, cerul întunecat de deasupra, norii din depărtare mult dedesubt, și să petreacă doar câteva minute în condiții de microgravitație. Se întocmeau planuri pentru excursii private pe orbită cu noi facilități oferite de hotelurile de pe stațiile spațiale pentru a-i întâmpina pe turiști.

Unora, acest fapt le părea scandalos. Dacă expansiunea constantă a oamenilor în spațiu reprezenta inaugurarea unei noi etape istorice, renunțarea la o credință sacră sau un imperativ pentru supraviețuirea speciei, nu era oare strigător la cer ca totul să se reducă la dorința celor bogați de a trăi senzații tari? Dacă Gagarin a înfruntat cosmosul, dacă misiunile Apollo s-au desfășurat cu noblețe și prin coordonarea celei mai mari economii a lumii, ce putea fi nobil în a cumpăra un bilet, a trăi o experiență și a te întoarce acasă?

Dar, în pofida acestei repulsii, mai sunt și alte câteva

considerații de luat în calcul. Prima este aspectul practic. E nevoie de bani ca să ajungi pe Lună, iar bogații care vor să ajungă acolo par o sursă promițătoare de venituri. Mai mult, acești oameni bogați sunt entuziasmați de aceleași lucruri ca și tine. Într-un fel, turistul spațial este entuziastul în formă pură, care nu are nevoie de vreo justificare în termeni de supraviețuirea speciei, resurse economice, mândrie națională sau înțelegere astrobiologică, ci doar de experiența și amintirea faptului de a fi și de a face ceva în spațiu, de a privi și de a experimenta noi senzații.

Aspectului comercial al demersului i se adaugă totuși și o încărcătură ideologică. La vremea când am început să-i frecventez pe entuziaștii spațiului, cam pe la începutul anilor 1990, aveam să aflu foarte curând că multora dintre ei le repugna faptul că guvernul nu a dus până la capăt programul Apollo și erau convinși că sectorul privat era singurul care putea să preia inițiativa pentru ca să asigure o prezență continuă în spațiu. Unii, totuși, au mers și mai departe. Părerea lor era că zborurile private nu urmăreau doar înlăturarea guvernul din ecuație, ci și subminarea propriei rațiuni a acestuia de a mai exista. Aselenizarea primului om ajunsese să reprezinte – după cum Kennedy însuși a intenționat – simbolul suprem a ceea ce un guvern poate face spre a duce la îndeplinire scopul unei întregi națiuni: de aici, și ambiguitatea acelor cuvinte: „Dacă noi putem duce un om pe Lună…”, punând accentul atât pe ce poate face, cât și pe ce decide o țară să nu facă. Dar dacă nu ar fi fost niciun „noi”?

Am aflat că zborurile private erau importante pentru cei care aparțineau dreptei libertariene, în special deoarece astfel putea fi înlăturată singura sursă prin care guvernul își asigura prestigiul. Era acea dreaptă care nu putea fi de acord cu afirmația că ar exista realizări care, prin natura lor, aparțineau doar guvernelor, ca monopoluri naturale ale prestigiului. Dacă sectorul privat va reuși să ducă un om pe Lună – sau, și mai bine, dacă niște persoane private ar putea-o face –, pretențiile guvernului că face națiunea mai puternică și mai nobilă decât ar putea-o face oamenii pe cont propriu sau în asociații voluntare s-ar dovedi că este o pură ficțiune.

Nu e obligatoriu să fii de acord cu asemenea nonsensuri, ce țin de filosofia unei Any Rand, ca să vrei să fii turist spațial sau să dorești profit din plusvaloarea creată de această branșă a turismului. Trebuie doar să fi fost atunci și acolo, cu sufletul alături de misiunea Apollo, și să fi crezut, așa cum a spus-o în documentarul *Orfanii lui Apollo* Jim Muncy, un susținător ardent al cauzei, că „deoarece aceasta e America, în cele din urmă la fel vom fi și noi". Pe scurt, să crezi că oamenii vor putea să meargă în spațiu îndemnați de propriile lor motive.

ACUM POATE CĂ VOR MERGE. ÎN 2019, PENTRU PRIMA DATĂ DUPĂ misiunile Apollo, a devenit plauzibil că oamenii ar putea să ajungă din nou pe Lună în următorii zece ani și este destul de greu de crezut că nu o vor face în următorii douăzeci de ani. Astăzi sunt mai mulți oameni pe Pământ care vor păși pe Lună decât cei care au pășit deja până în acest moment. Tehnologia și tentația resurselor lunare sunt parte a acestei povești a Revenirii, dar și politica și protagoniștii ei.

Republica Populară Chineză a inițiat un program serios de explorare a Lunii cu ajutorul roboților. Intenția este ca Chang'e 4 să aselenizeze în bazinul Polul Sud-Aitken, cea dintâi misiune lunară de revenire cu mostre după cea din anii 1970. Obiectivul ei următor, pentru un zbor cu echipaj uman, este o stație spațială permanentă, iar aceasta ar trebui să fie urmată de misiuni pe Lună. Racheta Long March 9 pe care o construiesc chinezii este genul de propulsor din clasa lui Saturn V de care este nevoie pentru astfel de misiuni. Ca o șansă de a demonstra în ce constă puterea pământenilor, Revenirea pe Lună îi oferă Chinei mai mult decât oricărei alte țări de când America a inițiat programul Apollo. Și i-o oferă la un preț mai mic. Tehnologia este mai bună. Riscurile sunt mai reduse.

Acțiunea Chinei a fost suficientă ca să trezească în politicienii americani gândul la Revenire. Deși ar putea părea o poziție de defensivă intelectuală venită din partea unei țări

care a ajuns pe Lună în anii 1960, a trata cu un aer indiferent – „noi am fost și am dres” – expedițiile pe Lună ale Chinei din anii 2030, probabil că nu ar fi o bună strategie politică. Dorința de a nu părea depășiți de China stă la baza unuia din motivele pentru care, sub președintele Donald Trump, NASA a adoptat o strategie mult mai evident pro-Lună, cu intenția fățișă de a reveni cu un program permanent și, în cele din urmă, rentabil[11].

Dar China nu reprezintă decât o parte din această poveste. Contează și miliardarii – în mod special, dar nu numai, cei cu experiență în Silicon Valley. Parcursul pe care l-a avut tehnologia și software-ul de calculatoare din anii 1970 a dus la concentrarea unei mari părți de capital în mâinile câtorva miliardari, unul ajuns acum la vârsta de mijloc – Mark Zuckerberg, 35 de ani în mai 2019 –, altul profitând din plin de ea — Jeff Bezos, 55 de ani în ianuarie 2019 —, sau trecut de vârsta mijlocie — Bill Gates, 64 de ani în octombrie 2019. Puțini dintre ei mai prețuiesc încă visul zborurilor spațiale pe care Apollo sau „Star Trek”, sau ambele, l-au trezit în inimile lor. Urmând acel vis, banii obținuți din tehnologia creată aproape de casă sunt cheltuiți pentru satisfacții personale, aspirații, înfruntări de orgolii, a lăsa un semn în univers, protejarea și progresul omenirii, propriul amuzament, din vanitate și pentru o experiență sublimă.

De ce alte motive ai mai avea nevoie ca să zbori în spațiu? (Bifează toate căsuțele care ți se potrivesc.)

1. În nuvela *Peace on Earth* („Pace pe Pământ”) a lui Stanislaw Lem, ideea conflictelor de pe Pământ care, inevitabil, ajung și pe Lună este dusă la consecința ei ultimă, ca să nu zic absurdă: roboții de pe Lună sunt mandatați să poarte războaie ca să fie pace pe Pământ.
2. E interesant că aceste remarci premerg cu doi ani apariției fotografiei „Răsăritul Pământului” făcute de Apollo 8. Dacă Heidegger nu halucina, înseamnă că a fost una dintre foarte puținele persoane care a avut acces și a văzut vreuna dintre fotografiile mai grosiere trimise anterior de sateliți. Poate că cineva a vrut să se asigure că cel care a introdus termenul de „imagine a lumii” în filosofie are ocazia să vadă acele imagini.
3. Atunci când îl pune pe Harriman să caute motive pentru zborul în spațiu, Heinlein include desigur și energia printre ele – dar în loc de surse

sigure de energie curată, el și-a imaginat spațiul ca pe un loc al energiei periculoase, sub forma centralelor nucleare aflate pe punctul de a exploda.

4. Oricine se simte iritat de folosirea acestui limbaj poate consulta xkcd.com/123.
5. Ultima deja fusese inclusă în acel moment în Institutul American de Aeronautică și Astronautică, o instituție profesionalizată; British Society a continuat în felul ei ciudat și discontinuu în care procedează și acum și care, sper, va mai dura câteva secole.
6. După cum a arătat Ben Bova în romanul său SF *Colony* („Colonia”, 1978), o continuare la *Millennium*, o carte mai bună și discutată anterior, L5 Society a întors spatele Lunii chiar prin denumirea sa. Dacă i-ar fi păsat de Lună, atunci coloniile trebuiau plasate mai degrabă în L4, un punct Lagrange cu toate avantajele gravitaționale ale celui de dinainte, dar care oferă și o priveliște minunată a Lunii, dominată de marele bazin *Mare Orientale*, rotund ca un cerc de tras la țintă.
7. Ed. rom.: Jules Verne, *De la Pământ la Lună*, traducere de Aurora Gheorghiță, București, Editura Ion Creangă, 1997 (n.t.).
8. În această dimineață, aluminiul costa mai puțin de un dolar uncia la London Metals Exchange. Dacă luăm în calcul inflația, ar însemna că este de 140 de ori mai ieftin decât era pe vremea lui Barbicane.
9. În romanul *The Secret of Life* („Viața secretă”, 2001), Paul McAuley reușește să imagineze ceva atât marțian, cât și important din punct de vedere economic, dar nu un lucru într-atât de important încât să plecăm în mod rațional în căutarea lui.
10. Rușii îi taxau chiar și pe partenerii de la NASA și ESA pentru aceste servicii de transport.
11. Mai sunt și alte motive. Posibilitățile oferite de inițiativa privată evidențiate de susținătorii zborurilor spre Lună i-au atras mereu pe republicani. În plus, administrația președintelui Barack Obama a fost orientată în special către Marte. În baza faptului că Trump s-a îndepărtat nevrotic de orice program politic asociat cu predecesorul său, o reorientare a preocupărilor către Lună era de așteptat, chiar dacă nu ar mai fi existat niciun alt motiv.

VIZITELE

ÎNTRE 1968 ȘI 1972, NOUĂ MISIUNI APOLLO AU DUS DOUĂZECI ȘI PATRU DE OAMENI spre Lună și înapoi, trei dintre ei făcând călătoria de două ori. Opt dintre misiuni au zburat pe orbita ei, șase misiuni au aselenizat. Doisprezece oameni au pășit pe suprafața Lunii, ceilalți doisprezece nu.

Și înainte, și după această perioadă, s-au efectuat mai multe vizite cu nave spațiale robotizate. Prima tentativă a fost pe 17 august 1958. Ce a rămas din ea se află pe fundul Atlanticului, la aproximativ douăzeci de kilometri de Cape Canaveral. Și următoarele nouă încercări, atât rusești, cât și americane, au eșuat. Deși Pioneer 4, o misiune americană, a reușit să treacă dincolo de orbita Pământului, a ratat Luna. Primele misiuni de succes pe Lună au fost Luna 2 și Luna 3, tentativele a șasea și a șaptea ale Uniunii Sovietice. Una a lovit Luna la sfârșitul lui 1959, așa cum fusese planificat. Cealaltă a trecut pe lângă, tot cum fusese planificat. America a avut prima ei misiune de succes abia în 1954, cu Ranger 7, la șase ani după prima încercare.

Una peste alta, treizeci și șase de nave spațiale fără echipaj create pentru a studia Luna au fost distruse sau trimise aiurea de rachetele pe care se bazau la lansare, iar optsprezece au eșuat în spațiu. Dar cincizeci și opt au ajuns la destinație conform planului.

După misiunile Apollo, America a trimis un ultim satelit robotic pe orbită în 1973. Uniunea Sovietică și-a trimis ultimul rover în 1976. În următorii patrusprezece ani, Luna a fost vizitată doar de International Sun-Earth Explorer 3 (ISEE-3) realizat de NASA, care nu a studiat-o, ci și-a schimbat doar traiectoria folosindu-se pur și simplu de gravitația ei: parcursul

inteligent gândit care dirija satelitul spre cometa Giacobini-Zinner a presupus cinci întâlniri separate cu Luna.

În deceniile în care Luna a fost neglijată, au existat misiuni care au trecut pe lângă Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun. Au fost asteroizi și comete care au fost studiate îndeaproape pentru prima dată. După o pauză între mijlocul anilor 1970 și mijlocul anilor 1990, planeta Marte a fost vizitată cu regularitate, în vreme ce Venus și Mercur au fost inspectate cu mult mai puțin. Pe măsură ce toate aceste misiuni se răspândeau în întreg sistemul solar, a surprinde Pământul și Luna în același cadru a devenit un adevărat ritual de trecere pentru echipele responsabile cu camerele foto sau video – era o modalitate de a-și calibra echipamentul, de a oferi imagini surprinzătoare pentru mass-media și a redeștepta sau accentua sentimentul de admirație față de demersul la care s-au angajat.

Prima misiune post-Apollo în adevăratul înțeles al cuvântului, după cele americane și sovietice, a venit din partea Japoniei. În pofida piedicilor întâlnite în drum, sonda spațială Hiten a ajuns pe orbita Lunii în octombrie 1991. America a revenit la rândul ei cu o misiune militară numită Clementine, care avea ca scop să folosească cunoștințele despre Lună la testarea echipamentelor dezvoltate în cadrul Inițiativei de Apărare Strategică, misiune supranumită „Star Wars". NASA a revenit în 1997 cu o misiune de mici dimensiuni denumită Lunar Prospector. Numele celor două sonde – Clementine fiind iubita din filmul *My Darling Clementine*, fiică de miner – denotă un nou interes pentru exploatarea resurselor lunare.

NASA a mai trimis încă cinci misiuni. Agenția Spațială Europeană a trimis prima misiune spre Lună în 2003. Japonia a revenit cu o misiune de orbitare cu trei nave spațiale în 2007. În 2009, India a lansat cu succes o misiune dublă, trimițând o navă spațială pe orbită și o sondă care să aterizeze pe suprafața Lunii. Indienii au în plan să lanseze o nouă sondă, mai performantă, care să aterizeze în 2019.

Programul cel mai concertat de la Apollo încoace aparține Chinei. Prima misiune pe Lună a Chinei, o sondă spațială orbitală numită Chang'e 1, a fost lansată în 2007. În 2013, Chang'e 3 a aselenizat cu un vehicul lunar de mici dimensiuni,

Yuku („Iepurele de Jad”), pe *Mare Imbrium.* Chang’e 4 a făcut același lucru pe fața invizibilă a Lunii. Din cei șase sateliţi care operau pe orbită în jurul sau aproape de Lună la finalul lui 2018, trei aparțineau Chinei, trei Americii.

În acel moment, Marte se putea lăuda cu șase sateliți orbitali funcționali, un rover care se deplasa pe suprafață, un altul cu care s-a pierdut contactul, dar care n-a fost cu totul abandonat, și o sondă staționară recent aterizată. Șase dintre aceste navete erau americane, două europene și una indiană. În următorii zece ani, totuși, Luna va redeveni probabil destinația preferată din sistemul nostru solar.

O sursă pentru noi misiuni pe Lună va fi sectorul privat. De la sfârșitul lui 2018, nicio misiune privată nu a mai ajuns pe orbită, ca să nu mai vorbim de a fi aselenizat. Totuși, o companie numită LuxSpace a lansat un satelit comemorativ în onoarea lui Manfred Fuchs, fondatorul companiei germane mamă, cu racheta propulsoare care a dus misiunea chineză Chang’e 5-T1 în jurul Lunii în 2014.

Era cea de a treia comemorare selenară a celor trecuți în neființă. În 1971, Dave Scott a lăsat la locul unde a aterizat Apollo 15 o placă comemorativă în semn de respect pentru toți astronauții și cosmonauții căzuți la datorie. Iar în 1999, o parte din cenușa lui Gene Shoemaker a ajuns în craterul care îi poartă numele, aproape de Polul Sud al Lunii, adusă de către Lunar Prospector, sondă care a fost intenționat prăbușită acolo la finalul misiunii.

Reprezentanții amerindienilor navajo au protestat față de această desacralizare a Lunii, pe care ei o consideră un loc sfânt.

VI

REVENIREA PE LUNĂ

PRIMELE BILETE PENTRU REVENIREA PE LUNĂ AU FOST DEJA rezervate. Miliardarul japonez Yusaku Maezawa a achiziționat o călătorie spre Lună pentru anul 2023, deși știe că zborul ar putea fi amânat, nava nefiind deocamdată nici măcar construită sau testată. Costul biletului a fost însă unul semnificativ.

Călătoria – cunoscută ca #dearMoon – e cel mai simplu drum spre Lună din câte pot exista: o traiectorie de „întoarcere liberă". Vehiculul se îndreaptă către Lună, dar, în loc să intre pe orbită, pur și simplu o ocolește repede și se întoarce pe Pământ. Este traiectoria pe care sonda sovietică Luna 3, prima care a văzut partea întunecată a Lunii, a folosit-o în 1959 și la care a apelat și misiunea Apollo 13 după avaria provocată de o explozie în modulul de serviciu, incident care a făcut imposibilă orbitarea Lunii conform planului inițial.

Poate că această traiectorie nu este un element de noutate, dar restul călătoriei e fără precedent. Este finanțată de o persoană privată. Este achiziționată de la o companie privată. Se va face cu o navetă care, în principiu, va putea să facă același drum de mai multe ori. A fost proiectată să transporte nouă persoane, nu trei. Nu vor fi toți bărbați. Nu vor fi toți americani. Și vor fi artiști.

Dl Maezawa – creator de modă – nu a spus care vor fi persoanele care îl vor însoți și în ce domeniu activează ca artiști: compoziție și interpretare muzicală, poezie și dans, toate sunt posibile. Sau poate pictură și sculptură ori o persoană a cărei activitate e de altă natură, conceptuală ori

interpretativă. În ceea ce mă privește, ideal ar fi un outsider, cineva care să nu fie din lumea artiștilor remunerați sau a profesioniștilor – pe scenă, pe hârtie sau în galerie –, un independent care se adresează publicului larg sau unor inițiați. Este greu să nu vezi că o reuniune de artiști ai Lunii nu e completă fără un strop de nebunie neliniștitoare.

Dar oricare le-ar fi profesia de bază, toți cei opt, inclusiv dl Maezawa, vor mai avea una: să fie actori. După cum a consemnat Robert Lewis Shayon în *Saturday Review*, după zborul lui Apollo 11:

> Oriunde vor merge exploratorii în viitor, însoțiți fiind de camere de televiziune, ei vor fi și actori, interpretându-și intrările și ieșirile lor confuze pentru un public multiplanetar. Nu vor mai exista evenimente pure (dacă au existat vreodată), de aici încolo totul va fi regizat pentru agențiile cosmice de rating.

În răstimpul în care vor admira Luna, întreaga planetă va sta cu ochii pe ei. Doar în cazul în care dl Maezawa se împotrivește radical spiritului epocii nu vom avea transmisiuni high-definition în direct, postări pe rețelele de socializare, puncte de vedere diverse privind orice poate crea sau diviza contextul comun. Cei care continuă neînduplecați să susțină că Apollo a fost o farsă vor încerca să instige, dar vor fi la rândul lor instigați. Pe celălalt ecran, prietenii îți vor spune ce ai putea să privești, ce ar trebui să privești, ce trebuie să mai privești încă o dată și ce muzică ar trebui să asculți. În 1969, Centrul de Control al Misiunii Apollo a fost primul mediu cu ecrane multiple pe care l-au putut urmări oamenii de acasă, pe singurul lor ecran. Acum, orice eveniment poate fi fragmentat la fel.

Doar Luna va trece nepăsătoare peste toate acestea. *Aucune rancune.*

Unii vor fi nemulțumiți. Va fi de mare actualitate termenul *Media Circus*. O să scoată de la naftalină cuvintele lui Marx, care spunea că istoria se repetă ca farsă. Se va observa diferența dintre imaginea „Răsăritul Pământului”, surprinsă de Apollo 8

și cea pe care #dearMoon o va surprinde cu un fior de anticipare bine planificat. Mai mult ca sigur că aspectul artistic va fi, măcar parțial, neimpresionant, iar unora le va face o deosebită plăcere să sublinieze acest fapt.

Dar nu ar trebui să devenim nostalgici când ne gândim la autenticitatea trecutului. Și trecutul a fost din plin mediatizat, după cum ne amintesc rândurile din *Saturday Review*, doar că într-un alt mod. Apollo 11 a fost evenimentul mediatic tipic pentru era mass-media, cu toate caracteristicile pe care astfel de evenimente trebuie să le întrunească, dintre care multe s-au desfășurat în spațiu: a fost planificat (dar nu de posturile de radio sau televiziune), ceremonios, unic, dar în principiu repetabil, scump, teatral, spectaculos, emoționant, unificator. Oamenii au simțit nevoia să fie martori la acest eveniment pentru a fi ceea ce doreau să fie, iar media le-au dat tuturor posibilitatea să trăiască această experiență așa cum vor.

Diferit la #dearMoon va fi faptul că membrii echipajului vor fi aleși, în parte, pentru ceea ce Luna poate face pentru ei și pentru ceea ce ar putea face ei, la rândul lor, pentru noi toți, privitori, ascultători, consumatori, atât în acel moment, cât și în anii următori. Ideea de a duce artiști în spațiu nu este nouă. După ce l-a dus pe Iuri Gagarin pe orbită cu Vostok 1, se pare că Serghei Koroliov ar fi spus: „Ar fi trebuit să trimitem un poet, nu un pilot”. De atunci, acest presentiment a revenit de repetate ori. Personal, nu mi se pare justificat – e doar o confuzie între poezie și ceea ce este poetic. Zborul lui Gagarin nu a fost doar o aventură de proporții, ci o realizare tehnologică uimitoare și o lovitură propagandistică. A fost o operă de artă prin el însuși – una definită mai degrabă prin extinderea posibilităților umane și nu prin experiența unei singure persoane. Ar fi fost mai bine să existe o perspectivă mai profundă a modului în care a afectat doar un singur om? Opt ani mai târziu, tot ce-și dorea Neil Armstrong era să se retragă și să ducă o viață modestă, lăsând în urma lui doar ce făcuse el pentru oameni.

Dar pentru Revenirea pe Lună, a cărei posibilitate fusese

deja dovedită, asemenea obiecții nu mai aveau relevanță. Și oare cine ar fi fost mai potrivit să conducă revenirea omului pe Lună dacă nu artiștii? Cei care făcuseră oferta cea mai bună? Voluntarii obsedați de spațiu selectați prin tragere la sorți? Miniștri, cu sau fără uniforme? Savanți? Familia Kardashian? Ceva trebuie să se întâmple din nou și o navă cu artiști din toată lumea nu e o idee tocmai rea, ba chiar pare mai bună decât alte câteva.

CĂLĂTORIA DLUI MAEZAWA VA FI ASIGURATĂ DE ELON MUSK. ÎN trecut, dl. Musk strâmba din nas ori de câte ori venea vorba despre turismul în spațiu. Când a înființat SpaceX, în 2003, avea în gând să facă lucruri adevărate: să lanseze sateliți, să ofere servicii, să reinventeze condiția umană făcând din *homo sapiens* o specie multiplanetară. Vacanțele pentru plutocrați nu erau în plan.

Ca furnizor de servicii practice pentru industrie și guvern, SpaceX a avut un succes cu mult peste așteptări. În zece ani, începând din septembrie 2008, când, la a patra încercare, SpaceX și-a lansat într-un final primul satelit, compania a cunoscut succes după succes. Are mai mult de cincizeci de lansări reușite la activ. Falcon 9, în care s-a investit mai totul chiar înainte ca originarul, acel Falcon 1 care a eșuat de trei ori să zboare în sfârșit – câtă credință! –, domină acum sectorul zborurilor spațiale comerciale. Spre deosebire de orice alt competitor, racheta se remarcă prin aceea că prima ei treaptă e complet reutilizabilă și o duce până la limita atmosferei, apoi revine pe rampa de lansare – sau, uneori, pe o navă de pe mare –, după care e pregătită să repete acțiunea. Sistemul de lansare Falcon Heavy, acționat de trei astfel de trepte combinate, este cel mai puternic propulsor construit vreodată în scop comercial; s-ar putea să fie și cel mai ieftin dacă e judecat după raportul dolar-taxat per kilogram-dus-pe-orbită. Începând din 2012, o divizie din ce în ce mai mare de capsule fără echipaj lansate de Falcon-9, numite Dragoni, a transportat neîntrerupt provizii pentru Stația Spațială Internațională. La începutul lui 2019, a fost testată și o versiune reutilizabilă a

capsulelor Dragon care are posibilitatea să transporte chiar și șapte astronauți în același zbor. Pe parcursul a zece ani, compania a ajuns să dezvolte echipamente care până atunci erau doar apanajul superputerilor.

SpaceX este un triumf al inițiativei private: un nou-venit care întrerupe monotonia cu noi ambiții, tehnologii și abilități, un proiect care își dezvoltă propriul know-how cu viteze amețitoare, se ia la trântă cu dificultățile și le depășește. Compania preferă să folosească tehnologia cea mai performantă pe care o creează sau o inventează în locul uneia create de alții anterior. A încercat să-și îmbunătățească necontenit activitatea și a adus tehnologiei spațiale cele mai mari realizări care s-au putut vedea vreodată în Silicon Valley.

Dar nu este un triumf doar al inițiativei private. După ce naveta spațială a fost scoasă din funcțiune, în 2011, Statele Unite nu au mai avut posibilitatea să trimită provizii și astronauți pe Stația Spațială Internațională și înapoi. Și, în loc să construiască o nouă navetă spațială finanțată din fonduri guvernamentale și dedicată acestui scop, agenția a decis să încurajeze dezvoltarea unor servicii de transport comercial cu echipaj, pe care să le poată achiziționa. SpaceX a fost unul din beneficiarii acestui demers, iar altul a fost Orbital Sciences, acum parte a Northrop Grumman, care a construit în același scop naveta numită Cygnus. Dar Cygnus, spre deosebire de Dragon, nu este reutilizabilă și nu va avea niciodată o versiune cu echipaj uman.

Această abordare a achiziției serviciilor din industrie – o nouă politică pentru NASA – a avut un imens succes. NASA a investit puțin sub patru sute de milioane de dolari în Falcon 9 și Dragon, plătite progresiv pe măsură ce SpaceX îndeplinea patruzeci de diverse „borne”. Conform unor calcule interne, dacă NASA ar fi construit racheta așa cum procedase în anii anteriori, costul ar fi ajuns la patru miliarde de dolari. Aceeași abordare este aplicată acum pentru noul program al agenției dedicat Lunii. Mici companii americane, cum ar fi Moon Express, Astrobotic și Marston Aerospace, având în plan transportul unor încărcături pe Lună pentru clienții plătitori, dar și în interes propriu, se luptă pentru subvențiile de la

NASA, subvenții care le vor ajuta să-și construiască propriile sonde spațiale cu aselenizare. În 2019, aceste companii au participat la o licitație pentru contractele de transportat mărfuri pe Lună pentru NASA. Perspectiva de a obține constant bani de pe urma acestor contracte sigure a creat deja pentru ele o bază financiară solidă.

Dacă la Washington s-ar dori achiziția unor misiuni cu echipaj uman pe Lună în același mod, SpaceX, ar putea asigura, în principiu, servicii de transport de la suprafața Pământului pe suprafața Lunii în câțiva ani, cu un număr relativ redus de echipamente suplimentare. Planul schițat de Robert Zubrin are nevoie de doar două vehicule noi. Primul este transportorul de marfă pe care vi-l puteți imagina ca pe un vagon platformă. Acesta va combina, mai mult sau mai puțin, rolurile jucate de a treia treaptă a lui Saturn V – cea care a plasat modulul de comandă și LM pe traiectoria către Lună – cu un nou modul lunar. Lansată de Falcon Heavy, o astfel de platformă va putea transporta o încărcătură în greutate de opt tone de pe orbita joasă a Pământului până pe suprafața Lunii.

Cel de-al doilea vehicul nou ar fi asemănător cu modulul de ascensiune al LM folosit de misiunile Apollo, dar având un sistem de propulsie mai puternic. Gol, acest Nou-LM cântărește două tone, iar plin, aproximativ opt tone. Cele șase tone de propergol îi vor asigura Noului-LM îndeajuns de multă delta-v ca să ajungă pe Lună și înapoi pe orbita joasă a Pământului.

O misiune redusă la strictul absolut necesar folosind arhitectura dlui Zubrin – pe care o numește Moon Direct – începe cu un Nou-LM fără echipaj, dar umplut cu combustibil, care este plasat pe una dintre platforme și urcat pe orbita joasă a Pământului cu Falcon Heavy. Apoi Falcon 9 lansează o capsulă Dragon cu câțiva oameni la bord. Dragonul andochează Noul-LM la platformă, iar astronauții trec de pe o navetă pe alta. Platforma preia Noul-LM cu echipaj către Lună, iar Dragonul gol rămâne în urmă pe orbită.

După câteva zile, platforma aterizează pe câmpia cenușie a Lunii. Astronauții coboară și își îndeplinesc sarcinile stabilite. Când le-au terminat, se întorc pe orbita joasă a Pământului cu Noul-LM. Acolo andochează din nou la capsula Dragon, se urcă

în ea și revin acasă. Mulțimile aclamă.

Un Nou-LM de două tone nu le va asigura astronauților prea mult confort, echipamente sau provizii. Dar un modul cu un habitaclu de opt tone (un „hab”) le-ar putea asigura. Dacă vrei ca misiunea să fie mai ambițioasă, trimite mai întâi un hab de opt tone gol pe o platformă proprie, urmând ca astronauții să aterizeze lângă aceasta cu platforma lor. Mai trimite alte câteva și astfel vei crea o mică bază lunară.

Astfel de misiuni asigurate de Falcon Heavy par fezabile, destul de ieftine, poate chiar potențial productive și posibil populare. Dar nu se regăsesc nici pe agenda dlui Musk, nici pe agenda NASA.

După ce a dezvoltat un sistem comercial viabil cu care să se ajungă pe orbita joasă a Pământului, dl Musk își croiește drum spre Marte. SpaceX nu mai are planuri de modernizare a rachetelor Falcon 9 sau a capsulelor Dragon și e posibil ca Falcon Heavy să mai zboare doar de câteva ori. În schimb, compania s-a concentrat pe ceva care, până la sfârșitul lui 2018, era cunoscut drept BFR[1], un amestec de fantezie grandilocventă și precizie tehnică. Acum, când scriu cartea, BFR poartă oficial numele de Starship, dar cred că mulți vor continua să-i spună BFR mult timp de azi înainte.

Realizarea acestei noi rachete este o provocare cu mult mai mare decât construirea unei platforme lunare sau a unui Nou-LM. Este un sistem de lansare cu două trepte complet reutilizabil, mai puternic decât Saturn V, unul care mai are nevoie doar de un sistem de susținere a vieții ca să poată asigura astronauților mai multe zile în spațiu fără realimentare, mai multe decât poate asigura Stația Spațială Internațională.

În varianta proiectului de la sfârșitul anului 2018, treapta propulsoare poate duce pe orbita joasă a Pământului o navă de o sută de tone. Rezervoarele de combustibil ale navei vor fi mai mult sau mai puțin goale când vor ajunge la destinație. Încă patru astfel de lansări, folosind treptele secundare pe post de rezervoare, vor fi necesare pentru a alimenta cu metanul și oxigenul lichid de care are nevoie naveta care orbitează pentru a putea duce pe Marte un echipaj destul de mare. Când

va ajunge la destinație, nava spațială va amartiza aproape de o uzină chimică instalată anterior acolo pentru a transforma dioxidul de carbon și apa de pe Marte în metanul și oxigenul de care nava va avea nevoie pentru a reveni pe Pământ.

Evident că va fi mult mai ușor în ceea ce privește Luna. Cu doar o singură realimentare după lansare, nava dlui Musk ar putea duce o sută de tone pe Lună și i-ar mai și rămâne îndeajuns propergol în rezervor ca să se întoarcă pe Pământ.

S-ar putea crede că NASA, mandatată să continue și să exploateze Luna și din ce în ce mai dispusă să achiziționeze servicii din industria privată, ar putea reprezenta acea sursă de ajutor necesar pentru împărțirea judicioasă a riscului pe care îl presupune construirea acestei bestii impunătoare, așa cum a fost în cazul lui Falcon 9.

Dar NASA construiește o rachetă mare proprie: Space Launch System (Sistemul de Lansare în Spațiu) sau SLS. Acesta își are originea în ceea ce a fost inițial gândit, sub administrația George W. Bush, ca o cale de a lansa atât misiunile spre Lună, cât și componente ale misiunilor spre Marte. După paisprezece ani de dezvoltare, s-au cheltuit până în acest moment în jur de douăzeci de miliarde de dolari. Până când SLS va ajunge să aibă zboruri regulate, dacă se va întâmpla vreodată, se așteaptă ca acei douăzeci de miliarde de dolari să crească la treizeci de miliarde. E o monstruozitate.

La primul zbor al monstrului SLS, acesta va fi propulsat de motoare de navete spațiale. Dar nu de niște motoare identice proiectate pentru navete, căci trei dintre ele vor fi preluate de la trei navete spațiale orbitale scoase din funcțiune și recondiționate. Propulsia asigurată de patru dintre motoare va fi mărită printr-o variantă extinsă a propulsoarelor complementare atașate care, și ele, au făcut parte din proiectul navetei spațiale. Într-o versiune îmbunătățită, aceste motoare complementare atașate vor fi înlocuite de un nou proiect de motoare care, la bază, sunt de tip Saturn F-1. Pentru început, a doua treaptă a rachetei va folosi o versiune superioară a primului motor cu oxigen-hidrogen, singurul pe care Statele Unite l-au construit vreodată. În vârful acestei stive va fi Orion, o capsulă spațială realizată după un proiect cu adevărat nou.

Din câte se spune, capsula pare să semene cu modulul de comandă Apollo, dar cu mai mult spațiu pentru echipaj, cu mai multe echipamente în modulul de serviciu și cu alimentare solară – sau, cu alte cuvinte, este ca versiunea cu echipaj Dragon, doar că mai costisitoare.

Nu e nimic în neregulă în a folosi o tehnologie de tip „testat și confirmat" pentru a se ajunge pe orbită. Dar să construiești un sistem ce nu poate fi reutilizat și care costă în jur de un miliard de dolari la fiecare lansare, asta în era lui Falcon Heavy, ca să nu mai vorbim de BFR, este de-a dreptul pervers. Orbita nu este însă singura țintă a SLS, și nici măcar ținta principală. Cele aproape două miliarde de dolari cheltuiți în fiecare an îi țin ocupați și bine plătiți pe urmașii lui von Braun din Centrul pentru Zboruri Spațiale Marshall al NASA de la Huntsville, alături de un mare număr de contractori din sectorul privat din Alabama și de mai peste tot. Senatorului de Alabama, Richard Shelby, și unora dintre colegii lui acest aspect li se pare avantajos. Când administrația președintelui Barack Obama a încercat să împiedice NASA să construiască rachete de mari dimensiuni, Senatul nu a aprobat. Deși nu e strict necesar, senatorii ar dori ca SLS să aibă și o utilitate reală; până și dl Shelby s-ar opune unei simple expoziții pe faleza râului Tennessee, unde navele spațiale să stea aliniate ca statuile de pe Insula Paștelui. Așa încât s-au asigurat că vor avea un rol. Momentan, planurile pe care le are NASA pentru revenirea oamenilor pe Lună se bazează pe SLS.

Dacă guvernul ar renunța la SLS, atunci BFR s-ar afla în poziția perfectă pentru a monopoliza contractele NASA pentru viitoarele servicii de taximetrie către Lună, așa cum s-a făcut cu Falcon 9 și Dragon pentru cursele de aprovizionare a stației spațiale. Faptul că, din momentul în care dl Musk a făcut public proiectul pentru BFR, în 2016, acesta a fost îmbunătățit astfel încât să dispună de echipamente aproape identice cu ale unui SLS complet asamblat, sugerează că SpaceX își cunoaște prea bine avantajul său. Astfel că oferta pentru ceva inerent mai bun și mai ieftin decât ceea ce guvernul construiește este aceea pe care, momentan, guvernul crede că o poate refuza în continuare.

Faptul nu se datorează doar interesului pe care Senatul îl manifestă pentru SLS. Din motive strategice, guvernul nu dorește să rămână cu un furnizor care să dețină monopolul asupra serviciilor de lansare pe care le consideră necesare. Mai multe persoane de la Washington – în special, cred eu, din sfera securității naționale – îl văd pe dl Musk ca fiind mai degrabă un excentric. Departamentului Apărării i-a luat ceva vreme ca să le acorde celor de la SpaceX acces la profitabila piață a lansării unor sateliți spioni, care este un apanaj al United Launch Alliance (ULA), o companie mixtă formată din Boeing și Lockheed Martin. Așa după cum guvernul a achiziționat zboruri pentru reaprovizionarea stației spațiale folosind atât Cygnus, cât și Dragon, la fel și contractul pentru Dragon, prin care să fie transportați astronauți la stație, e alocat în tandem cu CST-100 Starliner de la Boeing, pentru o capsulă Orion-lite proiectată să facă același lucru. Ideea că BFR ar putea fi singurul sistem de transport de mare capacitate din America pare să îi deranjeze pe unii politicieni, deși este evident că un astfel de echipament nu are nici o aplicabilitate în domeniul securității naționale.

Fără sprijinul din trecut al guvernului acordat companiei SpaceX, realizarea BFR, pe care dl Musk o estimează ca fiind o investiție de cinci miliarde de dolari, va fi probabil mult prea mare pentru bugetul companiei. Oricât de mare ar fi succesul din activitatea de lansare cu rachete Falcon, este puțin probabil ca acesta poate să asigure un flux monetar îndeajuns de mare, iar pe piață nu se întrevede vreo creștere semnificativă pe termen scurt. SpaceX are planuri ambițioase pentru o rețea uriașă de noi sateliți de comunicații, care în viitor va putea aduce multe miliarde de dolari. Dar, deocamdată, aceste planuri reprezintă doar un concurent pentru investițiile care, altfel, s-ar îndrepta către BFR, și nu într-o afacere ce e doar o vacă bună de muls.

De aici și atenția dlui Musk îndreptată recent către Lună. Prima dată când a vorbit despre posibilitatea unui zbor spre Lună cu o navă BFR, s-a exprimat mai degrabă deferent, stânjenit chiar, și fără prea mult entuziasm. „Suntem în anul 2017 și ar fi trebuit să avem deja o bază pe Lună” – a fost o

frază adresată unui public format din cei care susțineau deja ideea. „Ce naiba se întâmplă?” Era vechea placă repetată orfanilor lui Apollo, dezamăgiți că li se tot promitea Luna. Însă planurile dlui Maezawa vin cu ceva mult mai atractiv și care s-ar putea materializa mai curând decât promisiunea că într-o zi va exista baza lunară de care altcineva ar fi trebuit să se ocupe deja. Această atracție oferă celor de la SpaceX o sumă de bani pentru realizarea BFR, una din primele versiuni cu care artiștii vor călători spre Lună. După cum a spus Musk, „Dl Maezawa plătește o importantă sumă de bani care ne va ajuta să construim nava și propulsoarele ei”.

Și nu are nevoie de sistemul complet. Traiectoria de întoarcere liberă aleasă pentru #dearMoon consumă atât de puțin combustibil încât nava nu are nevoie de realimentare pe orbită. Nu are nevoie nici de un sistem de susținere a vieții ambițios, ca acela necesar unui zbor lung către Marte. Ar putea fi o versiune preliminară și simplă a navei.

Singură, contribuția financiară a dlui Maezawa nu poate acoperi dezvoltarea sistemului BFR. Totuși, mai multe asemenea misiuni ar putea însemna o contribuție consistentă. Cineva interesat de perspectiva excursiei unui grup de artiști, și nu doar de artiști, pentru a ateriza pe Lună, ar putea face același lucru pentru un miliard. Cel mai probabil, o bază modestă pe Lună s-ar putea realiza cu o sumă mai mică decât ce s-a cheltuit până acum pentru SLS. Nimeni nu ar trebui să parieze că #dearMoon va zbura în 2023. Dar chiar și cu un program dezvoltat de SpaceX mai lent decât se preconizase, probabil că Revenirea pe Lună va avea loc înaintea programului bazat pe SLS, dar și înaintea Chinei.

DAR SPACEX NU ESTE SINGURUL JUCĂTOR DE PE PIAȚĂ. JEFF BEZOS, fondatorul companiei Amazon, una din primele companii care valorează un trilion de dolari, este, în momentul scrierii acestei cărți, cel mai bogat om din lume. Începând din anul 2000, el investește în mod constant sume din averea sa în Blue Origin, o companie care construiește rachete. Prima rachetă a

companiei, New Shepard, este o rachetă reutilizabilă de mici dimensiuni, asemănătoare cu treapta întâi a lui Falcon 9, deși, având un singur motor, are o capacitate considerabil mai mică. New Shepard este proiectată să lanseze capsule în care turiștii se pot bucura de excursii deasupra atmosferei, asemănătoare celor oferite de Virgin Galactic[2]. Nu aș fi deloc surprins dacă una sau chiar ambele companii vor reuși să-și trimită cât de curând în spațiu primii pasageri.

New Shepard este numit astfel după Alan Shepard, a cărui călătorie suborbitală în prima misiune Mercury, Freedom 7, a făcut din el cel dintâi american ajuns în spațiu. Prima rachetă orbitală produsă de Blue Origin, un sistem în mare parte reutilizabil, planificat pentru zbor în 2021, este New Glenn; John Glenn a fost primul american care a ajuns pe orbită cu Friendship 7. New Glenn va avea o putere de lansare cu puțin mai mare ca Falcon 9 și mai mică decât a lui Falcon Heavy.

Apoi, Blue Origin are planuri în domeniul zborurilor cosmice comerciale de mare tonaj. Numele dat de companie proiectului este New Armstrong.

Realizările companiei Blue Origin sunt în acest moment mult în urma celor de la SpaceX. Nu a reușit să lanseze nimic pe orbită și nici nu a făcut profit până acum. Dar este clar că se situează la un nivel înalt din punct de vedere tehnic – New Shepard a zburat de nouă ori aparent fără nicio problemă –, iar dl Bezos este tenace. A vorbit despre o investiție anuală de aproximativ un miliard de dolari în Blue Origin, pe o perioadă nelimitată. Spre deosebire de dl Musk, el nu e vrăjit de Marte și nu este nicidecum îngrijorat dacă omenirea își pune toate ouăle într-un singur coș. În schimb, speră să joace un rol în, sau chiar să conducă revoluția industrială în spațiu, un rol asemănător celui avut de Gerard O'Neill și de alții ca el în anii 1970-1980.

Dl Bezos vorbește despre un viitor care va sosi peste câteva zeci de ani, când un milion de oameni vor trăi pe orbită, măcar parțial, activând în ramuri ale industriei care nu-și vor mai găsi loc pe Pământ. Într-o asemenea inversare, activitățile economice care au fost considerate cândva esențiale, precum și cele manufacturiere și bazate pe utilizarea forței fizice, vor

ajunge pe orbite periferice, iar Pământul în jurul căruia vor gravita se va reface cu ajutorul unor mijloace neprecizate momentan, într-un mozaic de arii naturale, parcuri, terenuri de golf și grădini, un loc unde nu se produce, ci doar se livrează.

Livrările constituie o afacere pe care Dl Bezos o cunoaște bine. Iar până vor exista în spațiu materiale fabricate sau minereuri extrase acolo cu scopul de a fi trimise pe Pământ, Blue Origin va livra materiale de pe Pământ în spațiu – nu doar pe orbită, cu New Glenn, ci și pe suprafața Lunii, cu ajutorul unui vehicul numit Blue Moon. Acesta urmează să ajungă în spațiu fie cu New Glenn, fie cu racheta altei companii – poate de la ULA sau chiar cu SLS –, și să lase patru tone și jumătate de încărcătură pe Lună. E suficient cât să transporte și un mic vehicul care ar putea lua eşantioane pe care să le aducă pe Pământ sau pe orbita joasă a acestuia.

La sfârșitul lui 2018, Blue Origin și alte părți interesate, printre care Agenția Spațială Europeană și Airbus, cea mai mare companie aerospațială europeană, au anunțat că au dat startul unei competiții numite „Cursa către Lună”. Companiile mici și startup-urile se vor întrece în proiecte și programe pentru următoarele patru provocări: să facă ceva cu materiale de pe Lună, să adune o sticlă cu apă de pe Lună, să ducă noaptea lumină pe Lună și să crească o plantă într-o seră de pe Lună. Proiectele câștigătoare vor primi finanțare pentru realizarea prototipului; cele mai bune prototipuri vor primi bani pentru dezvoltare; cel mai bun plan de dezvoltare va primi bani pentru construirea echipamentelor. Câștigătorii finali vor fi lansați către Lună în 2024.

În pofida numelui, „Cursa către Lună” nu este o întrecere propriu-zisă spre Lună. A mai existat ceva similar în acest secol, care, în cel mai bun caz, poate fi caracterizat doar ca un succes extrem de limitat. Anunțat în 2007, Google Lunar X Prize consta într-un premiu de douăzeci de milioane de dolari oferit primei companii care ar fi reușit să ducă un rover pe Lună și să trimită înapoi imagini video HD, plus o mulțime de alte premii mai mici pentru diverse realizări obținute pe parcursul către obiectivul propus. Deși termenul limită stabilit

inițial a fost unul destul de relaxat, nimeni nu a câștigat, astfel că la începutul lui 2018 premiul a fost anulat. Unii concurenți au rămas totuși în cursă: SpaceIL, care se află în spatele misiunii israeliene lansate la începutul lui 2019, și iSpace, echipa japoneză care are în plan să lanseze un satelit pe orbită în 2020 și o sondă care să aselenizeze în 2021, sunt veterani ai Google Lunar X Prix, la fel și MoonExpress și Astrobotic în Statele Unite.

În loc să fie o cursă spre Lună, „Cursa către Lună" este o întrecere pentru a face ceva pe Lună. Să ajungi acolo e o parte a premiului, nu scopul competiției. Astfel, se marchează începutul comoditizării accesului către Lună. Pe la mijlocul anilor 2020, ar trebui să existe mai multe companii care să poată transporta încărcături pe Lună și să asigure electricitate și posibilități de comunicare odată ajunse acolo. Dacă piața se prezintă bine – dacă finanțatorii vor plăti pentru activitatea științifică de la suprafața Lunii, dacă investitorii vor plăti pentru identificarea resurselor, dacă îndeajuns de mulți entuziaști pur și simplu vor avea un aport propriu –, atunci și misiunile menite să aducă ceva înapoi vor fi fezabile. De la sfârșitul anilor 2020 și începutul anilor 2030 se așteaptă să apară un număr considerabil de vehicule de transport pentru încărcături grele capabile să plaseze nave pe suprafața Lunii, nave care să se poată întoarce pe orbita joasă a Pământului, dar și mici habitacluri. Dacă BFR se va ridica la înălțimea așteptărilor, acest lucru s-ar putea întâmpla chiar mai curând; dar chiar și dacă BFR va reuși, ar fi echitabil să credem că și New Armstrong sau Long March 9 ar putea-o face în egală măsură.

Iar odată ce rachetele reutilizabile vor putea transporta roboți și oameni în condiții de siguranță, e cert că oamenii și roboții vor merge pe Lună.

Și nu doar roboții și oamenii plătiți de guverne sau de patroni ai artelor, ci și persoanele private, roboți particulari, cu planuri proprii. Succesul obținut de SpaceX, promisiunile făcute de Blue Origin și explozia de companii inovatoare în sectorul sateliților de mici dimensiuni, susținute de un capital de risc similar celui care a dezvoltat industriile de software și

semiconductoare din Silicon Valley, au creat un val de entuziasm în ceea ce privește explorarea și colonizarea Lunii de către unii antreprenori pe cont propriu. Niciun plan concret născut din acest entuziasm nu s-a definit deocamdată, nici nu a fost făcut public. Dar există această ambiție puternică a Revenirii pe Lună, care înseamnă mai mult decât o simplă aspirație sau o speculație. Un număr din ce în ce mai mare de antreprenori cu experiență pot desfășura activități în spațiu cu costuri mult mai mici ca înainte, dar și din ce în ce mai mulți oameni sunt dispuși să cheltuiască miliarde ca să-și lase amprenta pe acel colț de univers. Dintre ei, unii vor juca un rol important în viitorul apropiat al Lunii. Ar putea fi deschis astfel un drum nu doar spre Lună, ci și în spațiu, privit la modul general.

Cu siguranță mai mulți oameni vor merge în spațiu și mai multe companii vor încerca să dezvolte activități acolo. În același timp, se manifestă și temerea că ar putea exista ceva în măsură să pericliteze modalitatea în care acest proces evoluează.

Elon Musk a condus cel mai de succes program de realizare a unor vehicule spațiale de după misiunile Apollo. Se spune că, în calitate de „arhitect-șef", a supravegheat personal mare parte din detaliile tehnice și a avut grijă ca dezvoltarea tehnologică de la SpaceX să țină pasul cu obiectivele clar stabilite pe termen lung. Și-a format o echipă care să poată răspunde la orice solicitare și a contribuit cu ce era necesar la succesul acesteia. Este o realizare cu adevărat extraordinară. Poate că vă repugnă faptul că Robert Downey Jr. spune că l-a avut pe Musk drept model pentru rolul lui Tony Stark, „genialul, miliardarul, playboy-ul, filantropul" personaj al francizei Marvel Cinematic Universe – și cu siguranță vă repugnă că Musk însuși a avut o scurtă apariție aproape încântătoare în „Iron Man 2", filmat în parte la SpaceX –, dar nu este chiar o exagerare. Musk nu are puteri supranaturale. Dar tehnologia sa l-a făcut atât de puternic încât deciziile lui ar putea afecta istoria.

Este însă și un mic ticălos. Nu un infam de joasă speță, deși în ultima vreme pare să fie mai mult decât în anii trecuți, dar

este genul de om care își bate joc de cei care nu au posibilitatea să riposteze, care răspunde la cereri rezonabile desconsiderându-le, a cărui încredere în sine, uneori fermecătoare, poate fi enervant de auto-suficientă – un om care pare dornic să discrediteze fără să încerce să înțeleagă, care este prea îngăduitor cu lingușeala și prea disprețuitor față de critici. Felul în care se arată vizibil stânjenit în cadrul unor evenimente publice, stângăcia, nevoia de a proteja lucrurile din jur, o nevoie care nu poate să nu fie pusă pe seama traumei suferite din partea acelui tatălui abuziv despre care a și vorbit, toate acestea îi creează o imagine complicată. Toate fac să am pentru el, fie că mă credeți sau nu, o oarecare afecțiune, multă admirație pentru realizările sale și aversiune pentru modul în care s-a comportat în ultima vreme. Dar, cu toate astea, și în pofida faptului că a fost amabil și implicat în cele câteva ocazii în care am stat de vorbă, rămâne un mic ticălos.

Sunt sigur că dl Musk consideră că misiunea spre Marte are un scop altruist. În același timp, împreună cu ceea ce publicul știe despre el sau bănuiește a fi caracterul său, faptul provoacă îngrijorare în rândul multora. Ideea de a apăra o omenire multiplanetară de amenințările la adresa Pământului poate fi ușor percepută ca o modalitate de a-ți asigura o ascunzătoare pentru tine, probabil și pentru prietenii tăi.

Dl Bezos (pe care l-am întâlnit o singură dată, la un prânz în anii 1990, când am purtat o scurtă discuție despre literatura SF care are ca subiect sfârșitul lumii) este în mod evident mai riguros decât dl Musk. Prin achiziția din fonduri proprii și resuscitarea ziarului *Washington Post,* fără a căuta să-i influențeze prin ceva agenda, a făcut un serviciu Americii și întregii lumi[3]. Iar prin Amazon a construit o companie care oferă servicii la care apelez într-un mod îngrijorător de regulat, admirându-i vinovat în tot acest răstimp pe prietenii mei care, disprețuind promptitudinea companiei de a-și minimaliza povara fiscală, aleg să-și achiziționeze produse de la comercianți ale căror mărime și comportament le preferă.

În măsura în care eu îl pot judeca, dl Bezos se percepe, asemenea dlui Musk, ca fiind bine intenționat. Viziunea sa asupra viitorului poate fi interpretată ca una pur și simplu

comercială, un plan pentru un duopol cosmic în care Blue Origin deține infrastructura lumii de sus, în timp ce Amazon livrează din abundența sa lumii de jos. Însă nu aceasta pare să fie motivația lui. Mie mi se pare un fan al SF-ului care i-a asimilat pe Heinlein, O'Neill, Greg Bear, și *Ciocanul lui Lucifer*, ca să nu mai vorbim de *The Man Who Sold the Moon*: a stoarce de bani Amazonul pentru a hrăni Blue Origin sună *à la* D. D. Harriman, chiar dacă o face într-un mod cu mult mai sustenabil. Prin introducerea noilor tehnologii în afacerile sale a căpătat puterea de a transforma în realitate o parte din acele povești. Este de părere că astfel va face un bine omenirii, ceea ce îi va aduce și lui o mulțumire personală.

Cu toate acestea, a devenit cel mai bogat om din lume prin extinderea nemiloasă a unei companii care se comportă ca un prădător și acționează într-un mod anti-competitiv, bucurându-se de multă vreme de serviciile lucrătorilor din centrele de distribuție nevoiți să-și facă nevoile fiziologice în sticle pentru a nu fi penalizați pentru timpul pierdut la toaletă. N-ar trebuie să neglijăm faptul că ar putea fi un ticălos.

George Bernard Shaw – care, după lectura eseului *The Challenge of the Spaceship* al lui Arthur C. Clarke, a solicitat să fie membru al British Interplanetary Society la vârsta de 91 de ani – a scris în *Maxims for Revolutionists* (1903) următoarele:

> Omul rezonabil se adaptează la lume, pe când cel nerezonabil insistă încercând să adapteze lumea la sine însuși. Prin urmare, progresul în totalitatea sa depinde de omul nerezonabil.

Nu sunt de părere că acesta este un adevăr universal. Indivizii nu sunt, prin natura lucrurilor, o sursă majoră de progres prin ei înșiși, iar cei care sunt, arar capătă această calitate doar în scopul de a reorganiza lumea conform propriilor nevoi. Dar cred că Shaw surprinde un aspect al schimbărilor aduse de și prin aceste companii. La un moment dat, am lucrat într-o companie al cărei fondator dorea ca aceasta să fie revoluționară. Maxima lui Shaw era expusă vizibil pe biroul unuia dintre cofondatori, ca fiind ceva spre care să arăți atunci când îți dai ochii peste cap de indignare

după o izbucnire nerezonabilă. „Omul nerezonabil” însemna, cel puțin într-o oarecare măsură, că „ticăloșia” era la ea acasă.

Nu este nevoie ca toți cei care ajung în spațiu prin bunăvoința miliardarilor să împărtășească idiosincraziile, filosofiile sau opiniile politice ale acestor deschizători de drumuri. Dar dacă expansiunea în spațiu se identifică mult prea mult cu personalități superpotente cu apucături de ticăloși, dacă este condusă și se bazează pe ei, întreaga întreprindere ar putea fi slăbită, afectată sau periclitată.

1. Pentru mediile cultivate, „F” provine – totuși – de la „Falcon”! [BFR este acronim pentru Big Falcon Rocket.]
2. În momentul în care astfel de fantezii au fost comparate cu SpaceX, dl Musk și-a exprimat foarte clar animozitatea față de acest subiect.
3. Evident, și unor jurnaliști, printre care mă număr și eu.

EXPUNEREA

PĂMÂNTUL ESTE PROTEJAT. AERUL ȘI APA REȚIN CĂLDURA ZILEI ȘI A VERII PENTRU A tempera noaptea și iarna; curgerea lor răcoritoare alungă căldura în exces. Atmosfera acționează și ea ca un scut, transformând corpurile celeste care se îndreptă spre Pământ în splendoarea inofensivă a stelelor căzătoare și absorbind cele mai necruțătoare lungimi de undă ale luminii solare. Câmpul magnetic produs de curenții din miezul topit îl protejează de razele cosmice și de vântul solar. A călători dincolo de aceste scuturi protectoare, spre Lună, presupune a te expune la amenințările cosmosului.

Expunerea nu se limitează la timpul petrecut în călătorie. Astronauții care pășesc sau conduc vehicule pe o Lună atât de impasibilă poate că au ajuns la destinație – dar sunt tot în spațiu, sunt bombardați în continuare de particule violente și de energii brutale, suportă temperaturi extreme și sunt lipsiți de ritmurile mundane ale lumii vii. Suprafața Lunii stă mărturie pentru toate aceste suferințe și lipsuri.

Toată această burniță imuabilă de micrometeoriți care macină materia granulară și o face sticloasă, schimbă și textura, și culoarea regolitului. Întunecă rând pe rând craterele minuscule vreme de milenii. Materia de curând excavată, cea care țâșnește sub formă de raze luminoase din cratere, cum e Tycho de pildă, își va pierde strălucirea sub acțiunea intemperiilor repetate. Peste un miliard de ani, Tycho va deveni mult mai anevoie de observat. O altă erupție de praf selenar, încă neatins de intemperii, va împodobi în locul lui fața Lunii după un timp.

Vântul solar, această plasmă de ioni electrizați exhalată din Soare, este un alt izvor de intemperii. *Subțire* e un cuvânt care

cu greu poate descrie lipsa lui de substanță: un centimetru cub de vânt conține doar câțiva ioni, față de cele douăzeci și cinci de mii de milioane de miliarde de molecule dintr-un centimetru cub de aer. E nevoie de milioane de ani pentru ca un kilometru pătrat de suprafață lunară să culeagă doar câteva grame de vânt. Dar, cât de subțire ar fi, vântul solar încă mai are într-însul tărie: are ioni care se mișcă mai iute ca micrometeoriții. Unii se întorc în spațiu, fie că mai au încărcătură electrică, fie că sunt transformați în atomi neutri prin interacțiunea trecătoare cu suprafața selenară. O parte rămân. Vor fi absorbiți ca atare în regolit. Vor modifica solul.

Ionii de hidrogen – care înseamnă mai mult de 90% din compoziția vântului – pot capta oxigenul. Uneori, printr-un atare mecanism, ei creează molecule de apă. Câtă apă este produsă în acest mod și unde se ascunde, urmează să aflăm. Dacă oxigenul astfel eliberat provine din oxizii de fier, el poate reduce minereurile și să le transforme în fier pur. Straturile fine de fier astfel format fac ca particulele de praf lunar să devină sensibile la magnetism.

Efectele vântului solar devin și mai complexe sub influența Pământului. Deoarece vântul solar e alcătuit din particule încărcate electric care răspund la chemarea atracției magnetice, câmpul magnetic al Pământului îndepărtează mare parte din vânt. El se scurge împrejurul Pământului la fel cum apa unui râu curge împrejurul unei pietre. Totuși, o parte este captată și prinsă în capcana câmpului magnetic terestru, dând naștere la „magnetosfera” care înconjoară planeta pe deasupra atmosferei.

Pe partea luminată de Soare a Pământului, magnetosfera este comprimată de rafalele de vânt; de partea cealaltă, este alungită ca un drapel care flutură în briza mării. O dată pe lună, atunci când, văzută de pe Pământ, Luna se află pe cer într-o poziția opusă față de Soare, când spunem că e Lună plină, astrul trece prin acest siaj. Suprafața Lunii, până atunci învăluită în vântul solar încărcat pozitiv, e lovită acum timp de o zi de plasma încărcată negativ din coada magnetică a Pământului.

Soarele îi asigură Lunii nu doar vânt, ci și lumină, incluzând și acele lungimi de undă care nu vor ajunge nicicând pe suprafața

Pământului, cum sunt radiațiile ultraviolete, cu lungimi de undă foarte scurte și, prin urmare, „dure”. Sunt radiații îndeajuns de puternice încât să elibereze electronii din atomi, dând astfel naștere la o încărcătură statică pe partea unde e ziuă pe Lună, asemenea chihlimbarului frecat cu o bucată de stofă. Partea unde e noapte nu are o asemenea încărcătură. Astfel poate fi explicată aura ciudată de deasupra orizontului surprinsă chiar înainte de răsărit de camerele sondelor spațiale americane Surveyor. Încărcate de razele ultraviolete, cele mai ușoare particule de praf se resping unele pe altele și ajung să plutească în lumina Soarelui ca o ceață de minerale ce se ridică deasupra orizontului dimineții.

Niciun om ajuns vreodată pe suprafața selenară nu a fost martor la spectralele licăriri electrice ale răsăritului Lunii, și nici nu i-a fost echipamentul biciuit de coada magnetică a Pământului. Toate aselenizările misiunilor Apollo au avut loc pe partea bine luminată a unei Luni aproape pline, cu Soarele sus pe cer, dar nu cu totul deasupra capului. Odată cu Revenirea pe Lună, cu siguranță că oamenii vor petrece mai mult timp pe Lună – zile și nopți lunare în șir. Vor face explorări mai ample, în căutarea acelor locuri care să fie excepții de la regulile simple și deja stabilitate de care ascultă regolitul selenar: nu te mișca până când nu ești lovit; împiedică fluxurile de energie dacă poți; rămâi ceea ce ești.

VII

PE LUNĂ

UNDE SĂ MERGEM MAI ÎNTÂI? LA POLI ESTE RĂSPUNSUL EVIDENT – subiectul articolului dlui Wingo despre amplasarea bazei lunare, pe care îl citeam în timpul călătoriei cu trenul prin California şi despre care am scris în introducere. Dar în timp ce oamenii s-ar putea îndrepta mai întâi către poli, avangarda compusă din roboți va explora suprafața Lunii mai peste tot.

După ce Chang'e 4 a aterizat în bazinul Polul Sud-*Aitken*, China a efectuat o nouă misiune, Chang'e 5, care a adus înapoi mostre lunare de la Mons Rümker, din *Oceanus Procellarum*, un platou fascinant presărat cu domuri vulcanice aparent tinere, care, la un moment dat, a fost avut în vedere ca loc de aterizare și pentru misiunile Apollo.

Vikram, sonda spațială și roverul Indiei, parte a misiunii Chandrayaan-2, a fost de asemenea programată să aselenizeze pe fața vizibilă a Lunii, în dreptul craterului Manzinus. La doar șase sute de kilometri de Polul Sud, Vikram are un radar capabil să treacă prin sol pentru a căuta gheața ascunsă. Beresheet, sonda de aterizare construită de SpaceIL, o companie israeliană, are ca destinație Berzelius, un crater aflat înspre nord, între *Mare Serenitatis* și *Mare Crisium*. Locul prezintă interes deoarece aici crusta are un ușor câmp magnetic. Acest câmp magnetic redus rămâne un mare mister și se speră ca Beresheet, care în ebraică înseamnă „la început", să facă primii pași în descifrarea acestui mister[1].

Limitele teritoriului pe care Beresheet putea aseleniza sunt, deloc surprinzător pentru o misiune modestă, destul de restrânse. Dacă nu ar fi așa, s-ar fi putut îndrepta către una

dintre anomaliile magnetice deosebit de fascinante care sunt asociate cu „vârtejurile lunare”, bucle de forma unei panglici străvezii suprapuse peste regolitul întunecat[2]. Vârtejurile și câmpurile par să aibă legătură între ele – nu sunt cunoscute vârtejuri aflate în afara câmpurilor magnetice –, dar până acum nimeni nu pare să știe cum. O explicație posibilă ar fi că aceste câmpuri magnetice asigură o oarecare protecție în fața vânturilor solare, încetinind astfel dezagregarea regolitului. O altă explicație presupune că vârtejurile se formează prin interacțiunea dintre câmpurile magnetice și praful electrizat de radiațiile ultraviolete. Sau că vârtejurile ar putea fi o ploaie de meteoriți în sens invers.

Ploile de meteoriți de pe cerul Pământului au loc atunci când particulele mici de praf ale unei comete lovesc limita superioară a atmosferei cu viteză mare. Pe Lună, vârtejurile se pot forma atunci când un front atmosferic lovește în trecere, la fel de rapid, particulele mici de praf lunar staționar. Când nucleul unei comete trece foarte aproape de suprafața Lunii, atmosfera ei firavă (numită coamă, în cazul cometelor) poate arde particulele cele mai mici din regolit.

Pentru a putea elimina unele dintre variantele posibile de formare a vârtejurilor, este nevoie să se ajungă foarte aproape de ele. Nu e suficientă doar aselenizarea: contează care este structura câmpurilor magnetice, iar acea structură poate fi receptată doar dacă te deplasezi de-a lungul ei – cu cât mai aproape de suprafață, cu atât mai bine. De aici, excelentul nume dat misiunii BOLAS (Bi-sat Observations of Lunar Atmosphere above Swirls), concepută la Goddard Space Flight Center pentru NASA. Este una dintre multele misiuni lunare care și-au propus să folosească sateliți de dimensiuni foarte reduse numiți CubeSat.

Doi sateliți aproape identici, Bolas-L și Bolas-H, sunt lansați cuplați și puși pe o orbită „înghețată” în jurul Lunii, pe un parcurs eliptic care, în anumite momente, îi aduce la o altitudine mai mică de cincisprezece kilometri de suprafață. Odată ajunși pe această poziție, se îndepărtează unul de celălalt – dar rămân legați cu un cablu ușor. Se aliniază radial față de Lună, Bolas-L jos și Bolas-H sus. Pe măsură ce cablul se

desfășoară, Bolas-L începe să coboare și Bolas-H să urce.

Aceasta înseamnă că niciunul dintre sateliți nu se deplasează la viteza orbitală corectă pentru altitudinea respectivă. Bolas-L se deplasează prea încet și ar putea să cadă spre Lună. Bolas-H se deplasează prea repede și ar putea să zboare departe în spațiu. Dar grație cablului, tendința centrifugă a lui Bolas-H îl ridică pe Bolas-L, iar tendința lui Bolas-L de a cădea îl trage în jos pe Bolas-H. Tensiunea din cablu îi ține aliniați unul deasupra celuilalt, chiar și atunci când se îndepărtează unul de celălalt. Arată ca două valuri produse de flux într-un ocean de pe Pământ, unul atras mai puternic de Lună, unul mai puțin, dar ambele aliniate.

Când cablul este complet desfășurat, cei doi sateliți se vor afla la o distanță de douăzeci și cinci de kilometri unul de celălalt, iar Bolas-L va fi la distanța cea mai mică, de doar 2,5 km, deasupra suprafeței lunare. Este o distanță cu mult sub oricare dintre orbitele stabile, dar, datorită cablului, Bolas-L și Bolas-H rămân nemișcați în raport cu forța gravitațională, pe orbita inițială „înghețată”, iar centrul masei sistemului lor se menține în punctul central al cablului.

Unul dintre aspectele pe care BOLAS le-ar putea studia în timp ce survolează suprafața este rapiditatea cu care hidrogenul din vântul solar pătrunde în regolit și ce procese chimice de formare a apei au loc odată ajuns acolo. Moon Express intenționează să urmărească aceleași procese atunci când primii sateliți din seria Lunar Scouts vor ateriza în regiunea numită Rima Bode, destul de apropiată de valea Taurus Littrow, locul în care a aterizat modulul Challenger al navetei Apollo 17. În timpul operațiunilor de teren de la Taurus Littrow, Harrison Schmitt a identificat depozite „piroclastice” în regolit – depozite care se formează atunci când o erupție aruncă lavă la înălțime asemenea unei fântâni arteziene de foc, lavă care are timp să se solidifice sub formă de picături de sticlă până să ajungă înapoi pe suprafață. Și zona Rima Bode pare să fie bogată în piroclaste, dar cu o structură chimică diferită și mult mai afectată de intemperii; rocile de la Taurus Littrow, care s-au păstrat sub un strat de lavă și au fost decopertate în urma unui impact recent, erau de

un portocaliu deschis, specific.

Piroclastele din Rima Bode pot oferi informații foarte interesante deoarece aduc mostre din adâncul Lunii. Acestea ar putea avea și un scop practic. Paul Spudis, savantul american care a susținut ca nimeni altul, cu argumente științifice, Revenirea pe Lună, murind, din păcate, înainte să i se îndeplinească dorința, era de părere că piroclastele afectate de intemperii cu mult titaniu în compoziție, asemenea celor de la Rima Bode, ar fi avut cele mai mari șanse să absoarbă hidrogen din vântul solar, iar dimensiunea relativ uniformă a particulelor ar face regolitul bogat în titaniu relativ ușor de procesat. Astfel, la alegerea locului de aselenizare se iau în calcul și unele rațiuni practice. Dar și mai importantă este recunoștința pe care cei de la Moon Express i-o poartă lui Spudis pentru devotamentul lui față de Lună.

Compania Astrobotic intenționează să aselenizeze pe Lacus Mortis, situat între *Mare Frigorum* și *Mare Serenitatis*, lângă un anume puț care ar putea fie gura unui tunel de lavă. Atunci când lava de sub suprafață continuă să curgă după ce suprafața s-a solidificat, poate lăsa în urmă un lung loc gol sub formă de cilindru. Pe Pământ, majoritatea peșterilor se formează prin puterea de eroziune și disoluție a apei, dar nu e și cazul tunelurilor de lavă. Astfel că aceste tuneluri ar putea fi singurele peșteri pe care Luna, lipsită de apă fiind, le poate oferi.

În 2015, în urma studiilor efectuate de radarele japoneze la Marius Hills, o altă serie de domuri vulcanice din *Oceanus Procellarum*, a fost identificată o neobișnuită reflexie dublă, ca și cum o parte a semnalului de radar a ricoșat de pe suprafață, iar o alta de pe o a doua suprafață, situată ceva mai jos. Misiunea Grail a NASA, formată din doi sateliți care au măsurat cu foarte mare acuratețe câmpul gravitațional al Lunii, a arătat că în acea zonă crusta are o densitate mai mică decât media. Iar la suprafață se află o groapă formată ca și cum plafonul unei cavități subterane s-ar fi prăbușit. Toate aceste informații reunite sugerează că acolo ar putea fi una din cele mai atractive peșteri identificate până acum pe Lună. Și pare să fie și mare. Deși pe Pământ tunelurile de lavă pot avea mulți

kilometri în lungime, în mod normal au doar câțiva metri în înălțime. Tunelurile din Marius Hill, dacă le putem numi tuneluri, pot avea zeci de metri lățime și poate șaptezeci și cinci de metri înălțime – de două ori mai mult decât naosul Catedralei Notre-Dame din Chartres. Modelele computerizate sugerează că, datorită vitezei lavei și gravitației reduse, unele tuneluri de lavă lunare ar putea fi și mai mari, putând avea un kilometru sau mai mult în înălțime și de două sau trei ori mai mult în lățime. Gravitația redusă este crucială și face ca roca de deasupra cavității să fie mult mai ușoară decât ar fi pe Pământ.

Nu e vorba aici doar de șansa de a face cercetare speologică altundeva decât pe Pământ. Tunelurile ar putea fi locuri potrivite pentru locuit. E foarte puțin probabil ca o așezare la suprafață să ia forma unui camping de rulote sau clădiri în formă de navete spațiale. O structură încălzită binișor peste 100°C și apoi răcită până la temperatura azotului lichid în fiecare lună este supusă unor solicitări și tensionări majore. Iar suprafața lunii e bombardată nu doar de micrometeoriți, ci și de razele cosmice – protoni cu energie înaltă – de care Pământul e protejat de magnetosferă. Mai rău, valurile de protoni împrăștiați de Soare ajung și prin intermediul unui fenomen numit ejecție coronală de masă.

În timpul unei șederi de o sută de zile pe suprafața Lunii, chiar dacă petrecute într-un habitat protejat împotriva radiației de fond a razelor cosmice, astronauții tot vor avea o șansă de 13% să fie expuși la un „eveniment protonic solar”, după cum sunt acestea cunoscute, îndeajuns de puternic încât să crească semnificativ riscul de cancer. Ar fi o șansă de 5% ca un eveniment îndeajuns de intens să declanșeze boala de iradiere și un risc de 0,5% ca unul să fie fatal. Un astfel de eveniment violent s-a petrecut în august 1972. Dacă Soarele ar fi avut o astfel de izbucnire cu patru luni în urmă, Charlie Duke, Ken Mattingly și John Young, echipajul de pe Apollo 16, ar fi murit. Dacă s-ar fi întâmplat patru luni mai târziu, ar fi ucis echipajul de pe Apollo 17, pe Gene Cernan, Ronald Evans și Harrison Schmitt. Există posibilitatea unei avertizări din timp cu privire la evenimentele de acest tip, prin plasarea unor sateliți între Soare și Pământ, în punctul Lagrange L1. Dar

astfel de avertizări ajută doar dacă ai unde să te adăpostești.

Așadar, un habitat de suprafață trebuie să fie dotat cu o încăpere bine blindată unde echipajul să se poată retrage – ceea ce ar crește masa lui totală. Plasarea încăperilor pentru echipaj în peșteri poate asigura în zona de locuit un scut împotriva tuturor acestor radiații. Va oferi și o temperatură relativ constantă, dar și un paravan în fața meteoriților. De aici, și parte din interesul manifestat pentru tunelurile de lavă. Dacă golurile din șvaițerul Lunii ar putea fi etanșate, ele ar fi echivalentul subteran al „insulelor" lui O'Neill din cer, fiind îndeajuns de mari pentru a clădi în ele orașe, poate chiar metropole. Boa Vista, proprietatea dinastiei Cortes din romanul *New Moon* al lui Ian McDonald, care exploata heliul, este un exemplu elocvent. Plasată sub *Mare Fecunditatis,* lată de o sută de metri și complet presurizată, cu o vegetație luxuriantă udată de fântâni arteziene și de pâraiele care curg pe panta ușor înclinată, presărată cu haciende mari, cu pavilioane elegante și poieni retrase, cu scări, apartamente și balcoane construite în pereții de bazalt dincolo de vastele basoreliefuri cu divinitățile Orixa ale religiei Umbanda și, deasupra, cu cerul de azur luminat prin fuziune, această posesiune este un amestec cu iz de samba între stațiunea Mar-a-Lago, valea Rivendell, peștera în care locuia Marele Lunar din *First Men in the Moon* („Primii oameni în Lună", 1901) al lui H. G. Wells și bârlogul răufăcătorului din seria Bond. Elementele ansamblului sunt grandioase.

Este oare Boa Vista mai improbabilă în secolele al XXII-lea și al XXIII-lea decât puternica dezvoltare tentaculară a metropolei São Paulo de acum cinci sute de ani? Nu mă pot pronunța, deși sunt aproape sigur că nu va putea fi finanțată prin exporturile de heliu-3. Pentru moment, nu se întrezărește posibilitatea ca astfel de cavități să fie etanșeizate și umplute cu aer – fie și datorită faptului că aerul ar îngheța. Încercarea de a păstra căldura în tunelul de lavă ar fi un demers energofag. Mult mai ușor, cel puțin în primii ani, ar fi să se aducă hab-uri de pe Pământ, să fie amplasate în tranșee special săpate în acest scop sau în mici cratere ușor modificate, care apoi să fie acoperite cu câțiva metri de regolit sfărâmicios:

locuitorilor le va fi mai cald decât într-o peșteră adâncă și, în plus, vor fi protejați de radiații.

În timp, în nomenclatorul arhitectului se mai pot adăuga cărămizi de regolit ars și sticlă din regolit topit. O serie interesantă de studii dedicate unor astfel de locuințe, construite în jurul unor baloane gonflabile, au fost realizate de Foster + Partners. Norman Foster, fondatorul companiei, este un arhitect care s-a adaptat în special formelor simple ce sugerează zborul și spațiul. Cel mai probabil, viața se va desfășura sub asemenea mantale protectoare, dacă nu pe de-a-ntregul în subteran. Acele domuri transparente de suprafață care îi încântă pe artiștii SF au puține avantaje care să le recomande. Lumina necesară recoltelor, pe care orice bază de dimensiuni decente va trebui să le obțină, poate fi obținută mai bine cu ajutorul diodelor emițătoare de lumină ajustate la lungimi de undă cât mai eficiente din punctul de vedere al procesului de fotosinteză, decât cu niște ferestre prin care Soarele nu poate fi văzut vreme de două săptămâni la rând.

Deși, cel mai probabil, bazele vor fi construite în adăposturi proprii, nu înseamnă că nu merită să privim și către tunelurile de lavă, atât la propriu, cât și la figurat. Sunt friguroase, deoarece, la fel ca și craterele aflate veșnic în umbră, nu sunt niciodată luminate de Soare. Ceea ce înseamnă că vaporii de apă și materiile volatile eliberate de impacturi vor îngheța în caverne, la fel cum îngheață și în cratere. În general, craterele sunt un pariu mai bun pentru cine face prospecțiuni în căutarea gheții, deoarece vaporii foarte fini nu vor intra prea adânc într-o peșteră lipsită de aer. Dar ne putem imagina situații când, prin combinația dintre un impact, sau niște impacturi, și o rețea specifică de peșteri, ar putea rezulta ceva interesant și util, cum ar fi bula de lavă plină cândva cu gheață de sub *Oceanus Procellarum*, folosită ca bază științifică în romanul *Heads* (1993) al lui Greg Bear.

Pe măsură ce explorările realizate cu roboți vor continua, ne putem aștepta la o creștere a interesului pentru astfel de ciudățenii, pentru structuri neașteptate create prin înlănțuirea unor evenimente independente sau rare. Și, doar ca posibilitate, să găsim urme ale vieții inteligente. A ne aștepta să

găsim artefacte extraterestre pe Lună înseamnă deja să mergem prea departe. Dar dacă există sau a existat inteligență extraterestră în această parte de univers, și dacă timp de mai bine de patru miliarde de ani înainte de apariția oamenilor, extratereștrii au vizitat sistemul nostru solar și au dorit să lase un semn al trecerii lor ca să îl găsească o formă viitoare de inteligență, atunci neschimbătoarea Lună, aflată aproape de singura planetă cu viață din sistem, ar fi fost locul cel mai potrivit unde să îl lase. Aceasta a fost ideea dezvoltată de Arthur C. Clarke în povestirea *The Sentinel* (1951), în care Clarke și Stanley Kubrick au găsit germenii pentru *2001: Odiseea spațială*. Ideea a servit drept punte narativă care a permis filmului să treacă de la explorarea unui plauzibil viitor apropiat al sistemului solar la o bizarerie interstelară a inteligențelor superioare. Amândoi știau însă că, în sine, era doar o frumoasă idee speculativă.

Va întrebați dacă sunt de părere că ar merita să căutăm astfel de artefacte deliberat, cu mult zel și cu costuri mari. Nu. Dar, de vreme ce cred că merită să examinăm semnalele radio venite din univers ca să vedem dacă vreunele prezintă semne de inteligență, atunci cred că merită ca măcar să rămânem deschiși la posibilitatea de a găsi vreo formă de inteligență extraterestră, în timp ce oamenii și roboții sunt în căutarea unor ciudățenii pe Lună.

Iar ciudățenii vor găsi. Este cunoscut faptul că procesele care modelează Luna sunt mult mai puține decât cele care modelează Pământul, că materia primă asupra căreia acționează este de departe mult mai redusă, iar capacitatea mediului de a împinge, deplasa și sculpta lucrurile într-un fel interesant aproape că nu există. Dar Luna are totuși o suprafață mai mare decât a Africii, o suprafață care a avut miliarde de ani la dispoziție ca să dezvolte bizarerii și ciudățenii, să suprapună coincidențe peste coincidențe astfel încât să rezulte accidente cu totul improbabile. Nu toate aceste ciudățenii vor putea fi ușor de văzut de pe orbită, cum este, de pildă, cazul vârtejurilor magnetice, și nici nu vor fi la fel de fascinante ca tunelurile de lavă. În cel mai bun caz, unele își vor găsi o utilizare practică. Dar, din punct de vedere științific,

s-ar putea dovedi interesante, cel puțin pentru cunoscători. Ba s-ar putea să fie chiar mai mult de-atât.

CU TOATE ACESTEA, AȘA CUM O DEMONSTREAZĂ LUCRAREA DLUI Wingo, polii – ciudățeniile cele mai impresionante de pe Lună – rămân cel mai bun pariu pentru a implanta o bază umană la începuturile Revenirii pe Lună, poate chiar și pentru primele aselenizări cu oameni la bord. Motivele sunt practice, de potențial și politice.

Motivul practic este energia. Pe Lună energia va fi solară sau nucleară, dar până în acest moment nu există opțiuni nucleare adecvate. Dacă reactoarele nucleare lunare vor fi trimise de pe Pământ, va trebui ca ele să fie foarte ușoare, conform standardelor specifice. Va trebui să poată funcționa cu foarte puțină apă, dacă nu chiar de loc (cele mai multe reactoare nucleare folosesc multă apă), și să necesite o mentenanță minimă. De asemenea, trebuie să funcționeze în deplină siguranță pentru ca un guvern să poată aviza lansarea lor de pe teritoriul său.

Pentru moment, rămâne doar varianta solară. Iar în ce privește energia solară, ca și în cazul recoltelor, nopțile lunare care durează patrusprezece zile constituie o problemă. O așezare lunară alimentată cu energie solară va avea nevoie de multe panouri pentru a asigura dublul energiei consumate în timpul zilei și îndeajuns de multe baterii pentru a înmagazina jumătatea nefolosită destinată perioadei nocturne. E nevoie de un cost investițional considerabil.

După ce a lucrat la un studiu despre costurile energiei solare pe Lună, Geoff Landis, un inginer NASA care este și poet și scriitor SF, s-a folosit de literatură pentru a explora o alternativă mai excentrică la baterii: mobilitatea. A *Walk in the Sun* („O plimbare pe Soare”, 1992), una dintre cele mai frumoase reiterări selenare a metaforei eterne a omului inventiv în lupta cu realitățile dure ale cosmosului, este povestea lui Trish Milligan, care a supraviețuit după ce s-a prăbușit pe Lună și trebuie să reziste timp de o lună de zile

până când va ajunge misiunea de salvare. Ea are costumul blindat cu panouri solare, are și multe batoane cu proteine, dar nu prea are baterii. Astfel că înțelege că nu are de ales și că tot ce poate să facă este să meargă în jurul Lunii și să țină pasul cu Soarele.

Din nefericire pentru ea, a aterizat aproape de ecuator, ceea ce înseamnă că va avea de străbătut o distanță egală cu cea dintre New York și Los Angeles cu o viteză medie de 16 km/h pentru ca să se mențină înaintea întunericului nopții. Destul de ușor să o facă atunci când are de alergat în salturi peste mările netede lunare, cu doar o șesime din greutatea terestră, dar mult mai greu prin munții și dealurile nesfârșite de pe partea îndepărtată a Lunii.

Dacă s-ar fi prăbușit la o latitudine superioară, și-ar fi permis un ritm mai lent. La 70°N, latitudinea aproximativă unde se află *Mare Frigorum*, numită astfel deoarece este marea cea mai nordică de pe Lună, ar fi putut să se îndrepte spre vest cu mai puțin de 6 km/h și să aibă Soarele deasupra capului în tot acest răstimp. Iar la poli, sunt zone unde putea să nu fi trebuit să se miște mai deloc.

Poziția verticală a Lunii față de planul eclipticii înseamnă că la poli Soarele este mereu prezent la orizont. Datorită luminii solare care cade tangențial, adâncimile craterelor polare vor fi mereu reci și întunecate, iar zonele înalte vor fi întotdeauna luminate. Ideea acestor regiuni luminate de Soare nu este nouă. În *The Moon* (1837), Wilhelm Beer și Johan Madler au arătat că înclinația Lunii sugera că ar putea exista zone la poli unde să fie noapte pentru un scurt timp sau chiar deloc. Preluând ideea câteva decenii mai târziu, Claude Flammarion a numit aceste locuri „vârfurile luminii veșnice”. Și Robert Goddard a scris despre o asemenea posibilitate, dar și despre zonele permanent reci din craterele de sub creste. Acum ambele caracteristici au fost identificate și evaluate.

Actualele hărți ale Lunii arată că există zone înalte la poli care beneficiază de lumină, poate nu tot timpul, dar cu siguranță vreme îndelungată – fâșii de sol înălțat aflate pe marginea craterelor care văd Soarele mai mult de 80% din timp, și unde panourile solare ridicate vertical, asemenea

velelor unei nave, ar putea furniza în mod realist de trei ori mai multă energie decât în oricare alt loc unde ar primi lumină doar jumătate din timp. Pentru o bază lunară alimentată cu energie solară, trebuie să ai un motiv foarte bun ca să nu o plasezi la unul din poli.

Pe lângă energie, polii dețin și un alt potențial, acela al materiilor volatile înghețate. Prezența apei în cantități însemnate va ușura funcționarea unei baze lunare și realimentarea rachetelor, dacă și restul condițiilor rămân valabile. Mai sunt și alte surse de propergol pe Lună – s-ar putea combina hidrogenul din vântul solar absorbit de regolit cu oxigenul extras din diverse minerale. Dar, deși hidrogenul este de mii de ori mai prezent în regolit decât heliul-3, tot va fi nevoie să fie procesat mult regolit pentru a obține cantitatea necesară. Iar descompunerea mineralelor pentru a scoate oxigenul este mare consumatoare de energie. Energia în sine este ieftină pe Lună, cel puțin în timpul zilei, dar echipamentul necesar pentru a o colecta și folosi, probabil că nu va fi la fel de ieftin. De aici și interesul pentru materiile volatile de la poli care pot fi eliberate din teaca lor cu un echipament similar cu un ibric.

Polul Nord

Polul Sud

Regiuni umbrite permanent

Cauza aselenizării aproape de gheață este susținută și de faptul că, dacă ai o singură bază și o sursă de combustibil, întreaga suprafață a Lunii devine ușor accesibilă. După cum a arătat Robert Zubrin, delta-v necesară pentru ca satelitul de aterizare de tipul Noului-LM să revină de pe Lună pe orbita joasă a Pământului este suficientă și ca să decoleze dintr-un loc de pe Lună, să aselenizeze într-un alt loc, să decoleze încă o dată, și să aselenizeze iar în locul din care a plecat. Procedura se poate repeta și pentru alte destinații, dacă reușești să faci rost de alte șase tone de propergol.

Dar nu acesta este modul în care NASA plănuiește să acționeze. Când, sub președintele Obama, agenția spațială a înaintat ideea capturării unui mic fragment de asteroid pentru studierea acestuia în spațiu – o idee prezentată în mod neconvingător, ca o pregătire în vederea călătoriei spre Marte, și considerată de mulți drept o scuză pentru lipsa de angajament în favoarea unei misiuni pe Lună –, intenția era să se construiască o stație spațială de mici dimensiuni în apropierea Lunii pentru a servi ca bază pentru cei care manevrează asteroidul. În timpul mandatului lui Trump s-a

schimbat macazul în favoarea direcției către Lună, planul dedicat studierii asteroidului a fost abandonat, iar stația Deep Space Gateway a fost redenumită Lunar Orbiting Platform-Gateway având scopul să exploreze Luna. Acum i se spune doar Gateway. Dar supraviețuiește, ca mai toate programele NASA pe care a început să se cheltuie bani. Și este în continuare o idee proastă.

Gateway reprezintă o variantă mult mai mică a Stației Spațiale Internaționale, aceasta din urmă fiind un obiectiv mult mai îndepărtat. Sunt implicați aceiași parteneri, cel puțin până acum. Este condusă de americani, europenii au transmis că vor asigura anumite echipamente, la fel și agențiile spațiale canadiană și japoneză; e greu de zis dacă Rusia va participa până la final. Sistemul de alimentare cu energie urmează a fi achiziționat de la companiile de comunicații prin satelit. În teorie, primele componente locuibile ar urma să fie lansate pe la mijlocul anilor 2020 cu Space Launch System (SLS).

Astfel, prin asamblarea unei stații spațiale din componente prefabricate, programul Gateway reia proiectul mai ambițios de acum douăzeci de ani, dar de această dată la o scară mai redusă și pe o orbită mult mai puțin accesibilă, într-o încercare de a justifica folosirea unei rachete care altminteri ar fi inutilă și, probabil, nici nu va fi gata la timp.

Organizarea misiunilor Gateway de pe suprafața Lunii le face mai complexe decât ar fi fost în mod normal, dar nu oferă vreun beneficiu evident. Înainte să se renunțe la studierea asteroidului, puțini au fost experții, dacă au fost, care să fie de părere că existența unui punct de escală undeva între orbita joasă a Pământului și suprafața lunară ar fi fost de un real folos în planurile pentru misiunile lunare. S-a acceptat ideea că echipajul de pe Gateway ar putea controla de la distanță roverele de pe suprafața Lunii cu o întârziere mai mică decât dacă s-ar acționa de pe Pământ. Doar că, în timp ce ar manevra joystick-ul, s-ar impregna cu o cantitate mare de radiații cosmice de care pereții de regolit ai unei baze lunare ar fi putut să-i protejeze.

De aici nu rezultă însă că deplasarea în spațiu nu va mai avea nevoie de o infrastructură orbitală. Dacă oamenii sau

roboții lor vor avea mai multe de făcut pe orbita Pământului – să asambleze noi sateliți mai mari, să-i repare pe cei vechi și defecți, să producă materiale ciudate în condiții de microgravitație, să se bucure de luna de miere cu peisaje din altă lume și cu sex în mediu microgravitațional, să construiască arme spațiale care să poată doborî sateliții altora, să desfacă asteroizi de mici dimensiuni etc. –, ei vor beneficia de mai multe depozite de unde navele care au nevoie de delta-v să poată lua propergol. Întoarcerea pe Pământ pentru realimentare ar presupune să se irosească aproximativ 9 km/sec din delta-v doar pentru a se ajunge din nou pe orbită. În plus, nava trebuie să fie îndeajuns de solidă încât să reziste solicitărilor la care va fi supusă la reintrarea în atmosferă și la relansarea de pe Pământ. Navele care rămân în spațiu trebuie să aibă, prin chiar construcția lor, o masă mai redusă, așadar și mai puțin combustibil pentru o valoare dată a delta-v. Ca și un LM, asemenea nave pot fi nespus de fragile.

În acest moment, depozitele de alimentare cu propergol de pe orbită reprezintă principala piață de export vizată de companii și de entuziaștii cuceririi spațului când se gândesc la afacerile ce pot avea la bază resursele lunare. Raționamentul constă în faptul că, atunci când vorbim despre delta-v, este mult mai ușor să se ajungă pe orbita joasă a Pământului de pe suprafața Lunii decât de pe cea a Pământului. Estimările unui studiu al ULA au arătat că prețul combustibilului transportat la o stație de alimentare orbitală ar fi de trei mii de dolari per kilogram. O bază lunară care ar exporta trei sute de tone pe an ar putea câștiga astfel aproape un miliard de dolari. Dacă ai putea construi o bază lunară ieftină cu circa zece miliarde de dolari, dacă închizi ochii și te faci că nu vezi riscurile, dacă speri să nu ai ghinion, s-ar părea că este o afacere potențial profitabilă.

Dacă poate fi realizată la dimensiuni mari, nici nu mai e nevoie să fie consumat prețiosul combustibil lunar pentru a fi exportat. Să ne imaginăm o fabrică pe Lună care să producă niște containere mici echipate cu scuturi termice și cu motoare de dimensiuni reduse, să le umple cu propergol și să le trimită pe Pământ cu ajutorul unui transportor catapultat

electromagnetic asemenea celor propuse de Gerard O'Neill în anii 1970. Transportorul, beneficiind de alimentare solară, nu are nevoie de combustibil. Scuturile termice sunt folosite pentru aero-frânare – la intrarea și ieșire din atmosfera terestră, pentru a încetini și a proteja containerele de efectele unei pătrunderi cu viteză maximă. Astfel, containerul încetinește, motorul de mici dimensiuni îi mai dă un impuls cât să ajungă pe orbita joasă a Pământului, unde depozitul de combustibil îl golește de conținut. Structura metalică a containerului este trimisă înapoi pe Lună pentru refolosire sau reciclare.

Alternativ, ar putea fi realizat un cablu orbital asemănător celui pentru misiunea BOLAS, dar mai lung și pentru o orbită mai înaltă. Și apoi să înceapă pivotarea în jurul centrului de masă. Dacă i se imprimă cablului o viteză adecvată de rotație și are lungimea potrivită pe orbita corectă, se pot ridica diverse obiecte chiar de pe suprafața Lunii când cablul este poziționat vertical, care să fie aruncate pe Pământ atunci când cablul pivotează. Dacă brațul care aruncă poate prinde containerele ce trebuie returnate, atunci energia necesară sistemului poate fi minimă.

Toate acestea arată că se poate exporta combustibil de pe Lună la un cost marginal scăzut. Dar pentru a opera cu cantități mari, trebuie investit și un capital pe măsură – nu doar pentru a extrage gheața și materiile volatile și a le rafina, ci și pentru a construi transportorul cu catapultare electromagnetică și centrala electrică sau sistemul cu cablu pivotant. De aceea Pământul, cu tot dezavantajul presupus de delta-v, pare să țină Luna departe de afacerile cu combustibil. Atât oxigenul lichid, cât și metanul lichid sunt destul de ieftine pe Pământ. Faptul că trebuie să folosești o mare cantitate din ambele ca să ridici o cantitate doar cu puțin mai mare pe orbită nu pare să fie o problemă.

S-a lăsat să înțeleagă că, odată dezvoltat proiectul, costul unitar al unui BFR ar ajunge undeva între trei și patru sute de milioane de dolari, cam cât al unei aeronave moderne de linie de mari dimensiuni. Dacă zboară de o sută de ori, se poate ajunge la un cost de aproximativ șapte milioane de dolari

pentru fiecare lansare. Dacă transportă o sută cincizeci de tone de combustibil până la un depozit aflat pe orbita joasă a Pământului la fiecare lansare, s-ar cheltui în jur de cincizeci de dolari pe kilogram pentru a-l duce la destinație.

A ne imagina că o bază lunară ar putea fi o sursă competitivă de combustibil adus pe orbita joasă a Pământului la trei mii de dolari pe kilogram este realist. Dar la cincizeci de dolari per kilogram, înseamnă o imaginație de felul celei care creează unicorni și prafuri magice. Bineînțeles că se poate spune același lucru și despre orice BFR care ar funcționa miraculos de bine. Dar chiar dacă un sistem ar fi de cincizeci de ori mai costisitor de-atât, acesta tot s-ar situa sub prețul estimat pentru combustibilul adus de pe Lună.

De aici și paradoxul fundamental al dezvoltării unei baze comerciale pe Lună. Nu este cu adevărat posibilă construirea uneia fără să ai costuri reduse pentru a ajunge pe orbita Pământului, așa cum pretinde că le oferă sistemele cu BFR. Iar dacă vor fi costuri atât de mici, atunci Pământul va deține monopolul pe piața combustibilului de pe orbita joasă a Pământului. Dacă vor fi costuri mari, atunci poate că o bază lunară va avea profit de pe urma vânzării de combustibil. Dar dacă transportul de pe Pământ pe orbită va rămâne foarte costisitor, atunci lumea nu se va prea implica, iar piața combustibilului oferit pe orbită va fi una restrânsă.

Dacă, asemenea lui Gerard O'Neill, ne-am putea imagina o întrebuințare pe o altă orbită pentru zecile de mii de tone de material lunar foarte ieftin, atunci exploatarea lor pe Lună ar avea sens. La fel dacă pe Lună s-ar putea găsi ceva care să poată fi prelucrat avantajos din punct de vedere economic. Dar dacă ne așteptăm ca Luna să asigure bunuri cu o marjă de profit relativ mare, care să fie în scurt timp disponibile pentru lansare de pe Pământ, vom fi dezamăgiți.

Modul cum a fost utilizat până acum spațiul pentru a se obține bani a avut în centru Pământul – comunicații, teledetecție, servicii de navigare. În măsura în care spațiul poate susține fanteziile industriale ale unor persoane ca dl Bezos, tendința trebuie continuată. Aceasta înseamnă că, în ciuda opiniilor adepților fanatici, spațiul nu va fi o alternativă

pentru Pământ, un pas făcut dincolo de el. Va fi o extensie a Pământului. Iar în acea lume, nu prea va fi loc și pentru o bază lunară relevantă din punct de vedere economic.

FAPTUL CĂ MATERIILE VOLATILE DE LA POLI PAR CĂ NU SUNT FOARTE atractive ca sursă de venit din exporturi nu înseamnă că ele nu prezintă interes. O bază lunară cu acces direct la apă și materii volatile ar fi o propunere mult mai rațională decât una care presupune că toate cele necesare vor fi aduse de pe Pământ. De aceea și politicienii susțin plasarea celei dintâi baze la unul din poli și posibila urgentare a primei aselenizări cu echipaj uman în cadrul misiunii Revenirea pe Lună. A proceda astfel ar putea însemna un mod de a revendica un drept.

Statele participante la Tratatul Spațiului Extraatmosferic al ONU, semnat în 1967, s-au pus de acord să nu permită ca spațiul să devină un loc al rivalităților naționale, ci să-l recunoască drept „apanajul omenirii întregi". Tratatul nu impune nicio restricție a deplasărilor în spațiu, atât timp cât acestea au scopuri pașnice. Statele își păstrează suveranitatea asupra oricăror nave spațiale și baze extraterestre pe care le pot folosi pentru a promova acele scopuri, în același mod în care legile lor naționale se aplică navelor maritime sau bazelor din Antarctica (și aceasta o zonă lipsită de state). De asemenea, statele sunt responsabile pentru navele spațiale sau bazele deținute de cetățenii lor sau lansate de pe teritoriul propriu. Dar ele nu au dreptul să pretindă suveranitate asupra niciunui corp ceresc sau parte a vreunui corp ceresc, fie prin declarație, ocupare sau prin orice alte mijloace.

Aceasta înseamnă că statele nu pot pretinde drepturi asupra altor minerale în afara celor de pe Pământ. Dar ce ne facem cu entitățile non-statale? În mod normal, drepturile de exploatare a resurselor minerale sunt guvernate de legislația națională, iar fără pretenții de suveranitate o astfel de legislație nu poate fi aplicată. Problema a fost lăsată spre rezolvare în seama viitoarelor tratate, convenții și protocoale.

Tratatul Lunii din 1978 a fost prima încercare în acest sens.

Atunci când s-a pus problema resurselor, Tratatul Lunii a transformat Luna în „patrimoniul comun al umanității”, un statut prin care se prevenea exploatarea pentru câștiguri pur private. Orice beneficii economice care provin de pe Lună trebuie să fie comune. Tratatul recunoștea că statele responsabile de aducerea acelor beneficii ar putea emite pretenții asupra lor, dar la fel ar putea să procedeze și țările în curs de dezvoltare, care nu au nicio șansă să concureze pentru ele. Pentru a remedia pe termen lung lipsa disponibilităților bănești, tratatul a inclus ideea ca și tehnologiile cu care se asigură dezvoltarea proiectului să fie împărțite. Vorba cântecului, „Luna aparține tuturor”[3].

Administrația președintelui Jimmy Carter a dorit ratificarea Tratatului Lunii, asumându-și astfel obligațiile. Susținătorii inițiativei private, din America și mai de peste tot, s-au opus. Una din primele campanii în care s-a angajat L5 Society a fost să blocheze ratificarea tratatului. Fie că efortul ei a contat, fie că nu, tratatul n-a fost ratificat. Nici Uniunea Sovietică nu a vrut să intre în joc. În 1984, când s-a încercat impunerea cu forța a tratatului, au aderat doar optsprezece state, dintre care niciunul nu avea capacitatea să lanseze pe cont propriu ceva în spațiu.

Termenii Tratatului Lunii nu ar face imposibilă exploatarea resurselor în scopuri comerciale. Convenția ONU privind Dreptul Mării, semnată în 1982, face uz de același concept al „patrimoniului comun al umanității” asupra resurselor de deasupra și de dedesubtul zonelor de pe fundul mării aflate dincolo de platformele continentale și apele teritoriale. A fost și unul din motivele pentru care Senatul Statelor Unite, deși presat de președinții ambelor partide, n-a ratificat nici Convenția privind Dreptul Mării. Dar aplicarea principiului patrimoniului comun nu exclude dezvoltarea comercială.

Convenția privind Dreptul Mării a creat Autoritatea Internațională pentru Fundul Mărilor şi Oceanelor ca o modalitate de a distribui beneficiile rezultate din exploatarea resurselor de mare adâncime, încercând în același timp să stimuleze și menținerea nivelului investițiilor. Criticii convenției au arătat că există o legătură directă între

instituirea acestei autorități și faptul că, la aproape jumătate de secol de la entuziasmul inițial al omenirii față de resursele de pe fundul oceanului, cum ar fi nodulii polimetalici, acestea nu se regăsesc pe piață; ei dau vina pe reguli, birocrație și exproprierile parazitare. Și s-ar putea să aibă dreptate. Însă, dintr-un alt punct de vedere, diferit sau cel puțin complementar, inovațiile tehnologice necesare sunt greu de făcut, iar cererea de minerale de pe fundul mării nu e prea mare. În prezent, mai multe companii trimit roboți pe fundul Zonei de Fractură Clipperton din Pacificul de Est pentru identificarea posibilităților de a exploata nodulii polimetalici. Autoritatea Internațională pentru Fundul Mărilor şi Oceanelor a aprobat aceste inițiative, monitorizează impactul lor asupra mediului și va trage și ceva foloase de pe urma eventualelor beneficii, dacă vor fi. Desigur că vor beneficia și companiile. Acesta este și motivul pentru care o fac.

Ar putea părea inutil ca statele semnatare ale Tratatului Lunii să instituie condiții de exploatare similare, mai ales că niciun stat care are posibilitatea de a ajunge pe Lună nu se regăsește printre ele. Iar astfel de condiții ar putea împiedica exploatarea resurselor dacă nu au fost gândite cum trebuie sau au fost gândite prost intenționat. În alte circumstanțe, totuși, normele legale ar putea încuraja acest demers. Îndeobște, cei care fac investiții mari preferă o bază legală solidă, iar o Autoritate Internațională a Lunii ar putea-o asigura. Ar putea avea în viitor și un rol important în medierea diverselor interese.

Câteva exemple. Unii radioastronomi doresc să construiască instrumente pe partea invizibilă a Lunii, singurul loc pe o rază de ani-lumină protejat permanent de emisiile radio zgomotoase de pe Pământ. Pe de altă parte, alți specialiști în partea întunecată, sau chiar și cei pentru care contează exploatarea gheții din bazinul Polul Sud-Aitken, ar prefera să-și folosească propriile echipamente radio. Cine poate decide ce și cum se va face?

Fizicienii care studiază Soarele au înțeles că asemenea regolitului din zilele noastre, care păstrează vântul solar de astăzi, și cel din trecut păstrează vântul solar din trecut – care

ar putea fi surprinzător de diferit. Probele luate din mările cu succesiune stratigrafică – în care partea superioară a unui flux de lavă, împinsă în regolitul ce absoarbe vântul solar, a absorbit la rândul ei vânt solar și a fost acoperită ulterior de un al doilea flux de lavă, care a creat un nou strat de regolit, și tot așa – ar putea oferi o arhivă a activității solare de sute de milioane de ani. Iar acest regolit laminat ar putea conține și hidrogen, dar și alte ingrediente deosebit de interesante. Deoarece aceste locuri sunt rare, vor trebui ele păstrate pentru oamenii de știință sau vor putea fi exploatate de companii?

Până de curând, asemenea probleme exotice îi îngrijorau doar pe cei obsedați de subiect. Dar astăzi, Revenirea pe Lună pare iminentă. Iar cartografierea de pe orbită a resurselor care au făcut ca Luna să devină mai promițătoare în ceea ce privește resursele, au făcut-o și să arate cu mult mai mică.

Suprafața totală a Lunii este mai mare decât a Africii, dar chiar și estimările generoase ale regiunilor aflate permanent în umbră de la poli dau, însumate, pentru Polul Nord, o suprafață doar cu puțin mai mare decât Gambia, cea mai mică țară de pe continent; pentru Polul Sud, sunt cam cât Eswatini, fosta Swaziland, a doua cea mai mică țară africană. Cu alte cuvinte, ariile cu capcane de gheață combinate ale celor doi poli acoperă o zonă puțin mai mare decât zona metropolitană Greater Houston. Și m-aș mira dacă cele vreo șase Vârfuri ale Luminii Veșnice, care au lumină solară mai mult de 80% din an, acoperă o suprafață mai mare decât al șaselea mall ca mărime din Houston.

Ariile din jurul vârfurilor și din vecinătatea zonelor umbrite vin așadar cu o ofertă extrem de limitată. Ele ar putea să devină și subiectul unor conflicte de interese. Materiile volatile cu acumulare lentă ar putea fi considerate o resursă economică, dar, totodată, și o arhivă stratigrafică valoroasă, arhivă care a înregistrat coliziunile și probabil și alte procese ce au avut loc de-a lungul întregii istorii a sistemului solar. Iar exploatarea unei zone, dacă are loc cu eliminarea unor vapori migratori, ar putea contamina zonele din jur.

Acestea nu sunt neapărat probleme majore. Eswatini e doar o fărâmă de țară, dar este totuși un loc destul de vast. Are mai

mult de un milion de locuitori. Panourile solare instalate pe mallul Galleria din Houston, doar ele singure ar putea produce zeci de megawați. Dar micile probleme rămân totuși probleme, iar dacă nu sunt rezolvate pot deveni mari probleme. Tratatul Spațiului Extraatmosferic, care stabilește obligații pentru toate statele care ar putea ajunge pe Lună, acordă științei prioritate față de alte activități. Dar nu asigură și mecanismele necesare rezolvării disputelor cu privire la ce anume este cu adevărat știință și ce reprezintă doar o încercare de a trata o chestiune cu ceva care are o tentă științifică aparentă menită să emită pretenții de știință. Nu oferă nici mecanismele de a dezamorsa un conflict, nici de a interveni în vreun fel.

În trecut, ar fi putut exista șansa să se ajungă într-un fel sau altul la un acord internațional care să stabilească un cadru pentru rezolvarea disputelor și alocarea unor drepturi, fie sub tutela patrimoniului comun, fie sub cea a altor principii, având ca bază Tratatul Lunii. Putea fi suficientă simpla consemnare a unor revendicări limitate la anumite zone pentru anume perioade și respectarea regulilor referitoare la contaminarea altor zone. Sau putea fi ceva mai substanțial, care să decidă, de exemplu, că unul din poli va fi dedicat exploatării gheții, iar celălalt studierii ei. Oricum ar fi, lumea de astăzi este mai puțin dispusă să facă asemenea înțelegeri decât era în trecut. Instituțiile internaționale adoptă o atitudine prudentă și nu își extind aria de competențe. Statele Unite – care investesc în spațiu mai mult decât orice altă țară, au mai multe posibilități pentru a ajunge în spațiu decât orice altă țară și au mai mulți antreprenori și startup-uri în domeniu decât orice altă țară – au manifestat constant neîncredere în tratate, în parte și pentru că guvernul poate fi dat în judecată de cetățeni dacă tratatele sunt încălcate. Ideea că antreprenorii americani ajunși pe Lună trebuie să o poată exploata în folosul propriu nu este nici pe departe considerată o chestiune controversată la Washington. Mulți americani ar considera-o o axiomă.

Dar asta nu înseamnă în mod necesar că Tratatul Lunii nu are nicio putere. Dacă, de exemplu, ar adera China și ar conduce o rundă de negocieri în vederea stabilirii unei noi autorități lunare – autoritate pe care cu siguranță va încerca să

o domine –, Tratatul ar deveni mai important. Dacă s-ar alătura India, Franța și Japonia, ar deveni și mai important. Jan Wörner, directorul-general al Agenției Spațiale Europene, se luptă pentru ceea ce el numește „Satul Lunar", proiectul unei așezări de dimensiuni relativ reduse unde diverse companii publice și private să colaboreze, fie în comun, fie în alte diverse moduri, pentru a da amploare unei prezențe umane de lungă durată pe Lună. Un scop comun, valori comune, standarde tehnice comune: este o viziune atractivă. Ar fi și mai atractivă dacă ar beneficia și de un cadru legal clar și permisiv.

În prezența acestui cadru legal, controlul acțiunilor la sol ar conta – dar ar conta la fel de mult și în absența unui astfel de cadru. Acesta este un argument în favoarea aselenizării în cel mai scurt timp a misiunilor cu echipaj uman, poate chiar primele misiuni de Revenire pe Lună, într-una dintre zonele polare cele mai atractive, precum și în favoarea construirii unei baze lunare, în loc de a rămâne cantonați pe o orbită Gateway de unde să se trimită din când în când sateliți pentru misiuni de scurtă durată pe Lună. Iar acesta este un argument valid atât pentru companiile private, cât și pentru guvernele chinez și american. O asemenea abordare accelerată nu împiedică realizarea unui acord internațional mai amplu – Tratatul Antarcticii recunoaște, în felul său, pretențiile statelor care au baze pe continent, chiar înainte ca el să intre în vigoare. Autorizează, de asemenea, valorificarea comercială a resurselor naturale ale Antarcticii, dacă, în 2048, toate părțile vor fi de acord cu termenii care să le permită acest lucru.

Dar ceea ce aduce un argument în plus pentru a preîntâmpina posibilitatea unor acte abjecte, fie ale unor persoane, fie ale unor corporații sau state, este teama că poate începe o goană după proprietate. Faptul că vor exista antreprenori perseverenți care să dea cu tifla celor de la ONU și să se îmbogățească de pe urma exploatărilor de pe Lună le pare multora corect. Nu le sună însă la fel de bine dacă un multimiliardar ar pune mâna pe toate resursele unei planete, o planetă care ar trebui să fie patrimoniul comun al întregii umanități.

Probabil că nu are foarte mare importanță. Resursele

lunare pot deveni o mare problemă în cazul în care se dorește o bază lunară permanentă. La nivelul actual al economiilor naționale, ele nu pot avea un aport substanțial. Disputele despre cine și până unde are drepturi în Marea Chinei de Sud ar putea escalada rapid într-o adevărată confruntare. Pare mai puțin probabil ca drepturile de a traversa Craterul Shackleton să ajungă în aceeași situație.

Luna nu plutește de una singură în neant, reacționând doar la vântul solar. Climatul politic de pe Pământ – și, prin urmare, climatul propriu al Pământului în Antropocen – o vor afecta, zdruncina și remodela. Modul cum se vor raporta oamenii unii la alții în ce privește Craterul Shackleton va depinde și de ce se întâmplă în Marea Chinei de Sud. Amploarea viitoarei dezvoltări pe Lună va depinde în parte de ce se va găsi acolo, în parte de ingeniozitatea umană, dar și de noroc. Dar va depinde și mai mult de cum va evolua restul lumii, atât din punct de vedere politic, cât și economic, de nevoile și de conflictele ei. Repet, spațiul este o extensie a Pământului, nu o excepție de la constrângerile lui. O lume polarizată va crea o Lună pe măsură.

O PARTE ESENȚIALĂ A CEEA CE ORFANII LUI APOLLO ȘI TINERII ENTUZIAȘTI ai explorării spațiului așteaptă de la Revenirea pe Lună este ca, de data aceasta, șederea să fie permanentă. Dacă există o idee pe care ei o repetă chiar mai des decât a nu pune ouăle în același coș sau a realiza ceva nu pentru că este ușor, ci pentru că e greu, aceasta este cea exprimată de Konstantin Țiolkovski însuși: „Pământul este leagănul minții, dar nu putem trăi întreaga viață în leagăn”. Expansiunea în spațiu reprezintă o tranziție din care nu ne mai putem întoarce, așa cum nu putem reveni la vârsta mersului de-a bușilea.

De aici și interesul de a ști dacă legea frânează sau stimulează comerțul și investițiile, dar și ce fel de cadru legal, dacă există vreunul, limitează conflictele și permite dezvoltarea. Asemenea aspecte sunt cele care ar putea aduce sustenabilitate șederii pe Lună. De aici și interesul principal,

acela de a face spațiul rentabil. Dacă oamenii vor beneficia de pe urma spațiului, vor rămâne în spațiu. Dacă lumea va depinde de prezența oamenilor în spațiu, vor face în așa fel încât să rămână oameni în spațiu. Dacă oamenii de pe Lună vor putea vinde combustibil pentru rachete operatorilor de sateliți, sau piatră pentru L5 Society, sau heliu-3 celor care realizează fuziuni, atunci vor putea rămâne acolo ca să exploateze regolitul și să extragă câtă gheață polară vor, atât timp cât vor servi unor necesități de care depinde destinul omenirii.

Lăsând momentan la o parte întrebarea dacă acestea sunt propuneri rezonabile de business, ideea unei industrii extractive ca modalitate de a asigura sustenabilitatea s-ar putea baza pe o proastă informare din punct de vedere istoric sau chiar pe o minciună care să ascundă adevăratele intenții. Însă în spațiu, după cum spun adepții lui O'Neill, printre care și dl. Bezos, opoziția dintre exploatare și sustenabilitate, valabilă pe Pământ, nu e în mod necesar aplicabilă. După ce ai terminat de excavat cele patru miliarde de ani de istorie de la polii lunari, de ce să nu mergi mai departe, la unul din sateliții naturali înghețați ai lui Jupiter? E doar o chestiune care ține de delta-v. Spațiul nu poate fi golit de resurse. Granițele lui sunt la infinit.

Totuși, din acest punct de vedere apar mai multe probleme. Oamenii nu au doar minte. Au și corpuri. Asta înseamnă că trebuie să consume carbon, azot, fosfor și zeci de alte elemente ca să se hrănească și să fie sănătoși. Toate aceste elemente pot fi găsite în spațiu. Dar pe Lună, unele dintre ele, printre care carbonul și azotul, sunt în cantități foarte reduse. Ceea ce presupune fie ca procesul de reciclare de pe baza lunară să funcționeze foarte bine (ceea ce va fi o adevărată provocare, în special într-o bază de mici dimensiuni), fie ca bazele să fie alimentate permanent de undeva.

Mai înseamnă și că oamenii au nevoie de protecție faţă de propriul mediu, dar și să fie protejați de el. Praful lunar, de exemplu. Granulele fine de regolit sunt alcătuite din multe așchii de sticlă de câțiva microni – nu e chiar ultimul lucru care ai vrea să-ți pătrundă zilnic în plămâni, dar nici foarte

departe. Provoacă și defectarea mecanismelor. În momentul când Harrison Schmitt și Gene Cernan s-au întors pe Challenger după cea de a treia ieșire pe suprafața Lunii, legăturile etanșe dintre costum și mănuși erau atât de afectate de praf, încât o a patra ieșire ar fi devenit prea periculoasă. Iar praful va ajunge în interiorul bazelor prin haine, vehicule și prin multe alte căi. Sistemele care să rezolve această problemă, prin băi cu jet de aer, sasuri multiple și folosirea ingenioasă a proprietăților magnetice ale prafului, ar trebui să permită o protecție în mai multe niveluri succesive care să ofere garanția că în zonele de locuit ale habitatului nu va ajunge praful. Dar pentru a le păstra curate este nevoie de o vigilență continuă. Or, ca în cazul celor mai multe activități care implică astfel de cerințe, nivelul de respectare a standardelor poate scădea în timp.

Poate că, la nivelul cel mai profund, corpurile umane au fost modelate de evoluție pentru a se adapta vieții în mediul terestru. Scoase din mediul lor, se vor transforma. Experiența de pe Stația Spațială Internațională ne-a arătat că, în condiții de microgravitație, fluidele se redistribuie în corp, presiunea din craniu deformând globul ocular și apăsând pe nervul optic. Se reduce volumul sângelui, inima slăbește, la fel și alți mușchi, oasele se demineralizează. Cele mai multe dintre aceste modificări par reversibile, iar unele pot fi prevenite prin exerciții profilactice, poate și cu medicamente. Dar nu reprezintă un aspect de care să nu ținem seama.

Nimeni nu știe care sunt efectele pe termen lung pe care Luna le poate induce. Niciun astronaut al misiunilor Apollo nu a rămas pe suprafață mai mult de trei zile și trei ore. Nicio ființă non-umană nu a ajuns și nu a locuit vreodată pe Lună. S-ar putea presupune că efectele pricinuite de Lună sunt mai puțin severe decât cele produse de microgravitație, poate chiar mult mai puțin severe. Dar nimeni nu poate confirma acest fapt cu certitudine.

Literatura SF a presupus de mult că traiul pe Lună ar putea să le facă rău celor sănătoși și bine celor bolnavi. Un corp în care inima are mai puțin de lucru, iar mușchii și scheletul au o greutate mai mică de susținut, va slăbi din lipsa stimulilor. În

aceleași condiții, un corp care să nu trebuiască să mai facă față provocărilor datorate greutății și nevoii de a pompa sânge ar putea avea o nouă șansă la viață. Astfel că Luna, sau o stație spațială cu gravitație redusă, ar putea fi un loc nepotrivit pentru un tânăr astronaut, dar ideal pentru persoanele mai în vârstă sau cu infirmități.

E un aspect ce pare excesiv de optimist – de ce prejudiciile produse de gravitația scăzută să nu diminueze și capacitățile celor bolnavi la fel ca pe ale celor sănătoși, și de ce ar fi în detrimentul celor din urmă? Bănuiesc că e vorba doar de o presupunere. Se mai presupune, după cum a speculat Clarke în *The Secret* (1963), că și oamenii sănătoși ar putea beneficia de faptul că au corpul extrem de adaptat la mediul în care trăiesc și că speranța lor de viață ar putea fi mai mare pe Lună. Aceasta ar fi evident o descoperire cu urmări serioase, în special dacă ar duce la un exod al celor bogați, reconfirmând celor rămași în urma lor abjecția acestor indivizi. Totuși și această presupunere e improbabilă. Un sistem cardiovascular care ar rămâne funcțional un timp mai îndelungat, deoarece are mai puține de făcut, pare plauzibil. Și de ce cancerul sau demența ar reprezenta o amenințare mai mică pentru indivizii cu o greutate mult redusă de gravitație?

Pe de altă parte, literatura SF ne spune că oamenii obișnuiți să trăiască pe Lună tind să nu mai poată trăi pe Pământ. Au o greutate de șase ori mai mare decât cea cu care au fost obișnuiți. Sunt asaltați de substanțe poluante și boli care au fost excluse din mediul lor atent supravegheat. Costul pe care gingașii emisari din cer îl plătesc pentru a reveni pe Pământ este prezentat ca un sacrificiu, uneori ca sacrificiul suprem. Romanul *Millennium* al lui Ben Bova reprezintă o dramă a patimilor în care exoscheletul pe care îl poartă Chet Kinsman la întoarcerea lui pe Pământ devine la propriu crucea pe care va muri.

Dar cei care se nasc pe Lună? În 1962, Clarke a publicat o povestire cu un titlu care combină pe Țiolkovski cu Walt Whitman – *Out of the Cradle, Endlessly Orbiting*. În final, naratorul, însărcinat cu construirea unei nave spațiale pe Lună, ascultă radioul:

Și apoi, peste întreaga Lună și peste jumătate de Pământ, se auzi sunetul despre care am promis să vă vorbesc – sunetul care mi-a inspirat cel mai sublim sentiment dintre toate sunetele pe care le-am auzit la viața mea. Era scâncetul slab al unui nou-născut, primul copil din întreaga istorie a omenirii adus pe o altă lume decât Pământul.

Ne-am uitat unii la alții într-o liniște care s-a lăsat brusc peste baracă, și apoi la navetele pe care le construiam afară, pe câmpia inundată de lumină a Lunii. Toate păruseră atât de importante cu câteva clipe în urmă. Încă mai erau. Dar nu la fel de importante față de ce se întâmplase la Centrul Medical, și care se va mai repeta de miliarde de ori în lumile fără de număr și în epocile ce vor veni.

Pentru că, domnilor, acela a fost momentul în care am știut că Omul a cucerit cu adevărat spațiul.

Lăsând la o parte că în mintea celor din secolul al XXI-lea va veni imediat gândul „Serios? «*Omul*»?”, povestirea lui Clarke este unul dintre acele texte SF care ating o chestiune de o importanță reală și practică. Dacă sarcina la specia umană poate sau nu să ajungă cu bine la termen pe Lună – sau, dacă tot veni vorba, pe Marte – este o întrebare fundamentală. Este o întrebare pe care agențiile spațiale, fanii călătoriilor pe Lună, scriitorii de literatură de anticipație și vizionarii miliardari au tratat-o cu doar ceva mai mult decât niște simple vorbe goale, iar de cele mai multe ori nici măcar cu atât. Faptul că autorul folosește cuvântul „Omul”, care în engleză desemnează și persoanele de gen masculin, arată că ceva este profund sexist în căutarea unui viitor al speciei care să depindă de ieșirea în spațiu a rachetelor de tip BFR. Satirizând acest aspect în povestirea *The Big Space Fuck* (1972), Kurt Vonnegut a imaginat o rachetă al cărei unic scop era să lanseze în spațiu spermă umană deshidratată prin înghețare. Produsul purta numele lui Arthur C. Clarke.

Toți oamenii născuți până azi s-au dezvoltat mai întâi în uter, apoi în afara lui, influențați de gravitația Pământului. Cu siguranță evoluția a inclus gravitația în diverse procese, așa cum ar fi nașterea, care începe odată cu scoaterea capului prin colul uterin. Poate că gravitația nu este un proces vital în creșterea copilului. Evoluția unei sarcini se poate adapta din mers unor condiții din cele mai diverse: până la urmă, același

program funcționează pentru femei cu conformații dintre cele mai diverse, dar și pentru o mare diversitate de copii, inclusiv pentru gemenii dubleți sau tripleți. Dar nu există niciun motiv ca evoluția să fie într-atât de flexibilă încât să se extindă și pentru condițiile de pe Lună. Dacă o gravitație de valoare redusă, cum e microgravitația, duce la modificări ale presiunii interne și la redistribuirea fluidelor în corp, de ce ar face lichidul amniotic excepție? Ce diferență ar putea provoca stresul și tensiunea modificate asupra oaselor și mușchilor în creștere, fie în uter, fie în lunile și anii de după naștere? Astfel de efecte ar putea fi mai puțin evidente la o șesime din gravitația Pământului decât în microgravitație. Și totuși, chiar nu influențează în niciun fel un fetus sau un copil care abia merge pe picioare după ce și-a părăsit leagănul, cel adevărat, nu unul metaforic?

The Linesman (1957), de Walter Miller, este una dintre cele mai vechi povești despre o Lună a proletarilor a cărei infrastructură este clădită de bărbați, ca aceia care au construit căile ferate și podurile de pe Pământ. Rutina bărbaților care întindeau cabluri electrice și amplasau linii ferate de la Crater City, din Copernicus, către o mină izolată este întreruptă de sosirea unei nave pline cu prostituate, drept răspuns la oportunitatea oferită de lipsa femeilor de pe Lună. Femeile lipseau deoarece, așa cum îi reamintește maistrul Novotny unuia dintre bărbații în călduri din echipa sa:

> Nu poți crește copii în condiții de gravitație redusă. Sunt cinci morminte care dovedesc asta în Crater City. Morminte de copii. De un metru jumătate. Cresc doar ca să moară.

Biologia nu e destin. Dacă femeile nu pot naște copii în condiții de gravitație redusă sau dacă acești copii nu pot crește sănătoși, poate că nașterea și creșterea copiilor se vor putea realiza în stațiile spațiale de pe orbită având o mișcare de rotație care să simuleze gravitația necesară – sau pe Pământ. Poate că o așezare stabilă va putea fi amplasată pe Lună chiar dacă sarcina, nașterea și creșterea copiilor nu vor juca niciun rol acolo. Poate că biologia, sacrificând numeroase primate

pentru efectuarea unor experimente pe Lună, va putea rezolva problema, dacă este într-adevăr o problemă.

Dar această problemă poate să existe, totuși, și până acum ea a fost ignorată de speculațiile despre viitorului lunar. Oricare vor fi tehnologiile necesare Revenirii pe Lună, oricare vor fi prioritățile care o impun și legile care o guvernează, oricare vor fi drepturile privind proprietatea, s-ar putea să nu existe niciodată un om care să se nască pe Lună.

1. Între timp, sonda a fost lansată în februarie 2019, dar datorită problemelor tehnice ivite s-a prăbușit la aselenizare (n.r.).
2. Iar aceasta se întâmplă nu doar pentru că Arthur C. Clarke a folosit o anomalie magnetică pentru a semnala prezența unui artefact extraterestru în Tycho în *2001: Odiseea spațială*.
3. În *The Man Who Sold the Moon*, Harriman readuce melodia în atenție mituind posturile de radio ca să o transmită cât mai des, în ideea de a netezi calea ONU pentru a emite pretenții de suveranitate asupra Lunii, dar doar după ce s-a asigurat în prealabil că deține el însuși o autorizație pentru acțiunile și pretențiile propriei companii privind Luna.

POVEȘTI

POVEȘTILE DESPRE LUNĂ SPUSE ÎN DIVERSE LOCURI DE PE PĂMÂNT ABIA DACĂ AU ceva în comun. De cele mai multe ori se contrazic unele cu altele. Într-adevăr, chiar și într-un același loc sau la același popor ele pot să difere sau chiar să se contrazică. Puterea pe care o emană poate fi feminină, dar chipul Lunii este al unui bărbat; poate să inseminеze și să dea naștere, să spună minciuni și adevăruri în același timp. Multe povești cu Luna pot fi precum cele pe care le spui străinilor doar ca să vezi ce gogomănii sunt în stare să creadă – o speriem cu bețe în timpul eclipselor ca să nu ne fure pieile de animale! Alte povești despre Lună pot fi secrete și nu trebuie spuse niciodată celor care nu le știu deja – și par imposibile celor care le află, iar alţii dau din cap aprobator și păstrează tăcerea când le aud.

Unii sunt de părere – iar aceasta este povestea poveștilor – că primele legende despre zeii din ceruri au fost despre Lună. Până la urmă, Luna este un personaj și are propriul ei fir narativ: numără zilele, este prietena vânătorului și a tâlharului, oferind lumină spre a vedea și întuneric atunci când e nevoie de întunericul ei. Soarele este mult mai puternic, dar anotimpurile lui sunt importante mai mult pentru fermier. Însă puterea lui este mai mică decât a unei persoane. Iar fermierul a venit mai târziu.

Unele povești despre influența Lunii sunt grefate în limbă – prin cuvinte ca *mania, lunatic* și *menstruație*[1]. Dar asta nu le face să fie mai adevărate. Ciclurile lunare ale femeilor sunt apropiate de ale Lunii, dar nu sunt sincrone. Așa cum nu e nici nebunia, cel puțin așa cum este ea astăzi înțeleasă, când nu mai e în niciun fel asociată cu fazele Lunii. Deși, oare există ceva mai înnebunitor decât o lumină care face ca lucrurile să arate diferit

noaptea și vine doar atunci când este întuneric? Iar dacă există un ciclu uterin și un ciclu celest, trebuie ele să fie neapărat sincronizate pentru a fi oarecum similare? Poveștile pot fi adevărate și neadevărate în același timp: pot însemna ceva, dar și opusul acelui ceva. Să ne gândim la povestioara gravată pe placa metalică din Marea Liniștii: „Venim cu gânduri pașnice în numele omenirii".

Nimic nu e neschimbător în poveștile cu Luna, poate cu excepția schimbării. De exemplu, cu excepția ciclurilor sale, Luna nu este, așa cum cred unii, un simbol universal al femininului sau al feminității. În unele locuri, Luna este de genul masculin, în altele, e feminin – nu este evidentă dominația vreunui gen. Și, da, adesea este asociată cu câinii, alteori cu lupii. Dar poate fi și felină. Freya, zeița nordică a Lunii, are o șaretă trasă de pisici.

În general, când Luna este de genul masculin, Soarele e de genul feminin și viceversa – „Soarele Frate, Sora Lună", cum spun franciscanii. În multe cazuri, cei doi sunt frate și soră. Sunt de multe ori iubiți, și nu arareori sunt și una, și alta. Dar nici măcar această dualitate nu este universală. Pentru tribul Tukano de pe cursul superior al Amazonului, ambele corpuri stelare sunt bărbați, dintre care unul i-a luat pălăria celuilalt. În Dahomey, Mahu și Lisa, copiii căsătoriți ai a tot creatoarei Nana Buluku, sunt Soarele și Luna.

Incestul Soarelui cu Luna, acolo unde apare, nu e întotdeauna consensual. Într-o legendă din Groenlanda, Anningan (Luna) o agresează pe sora lui, Malina (Soarele) în întunecimea încăperilor ei. Pentru a afla cine o asaltează, Malina se dă cu funingine pe fața nevăzută fără ca Anningan să-și dea seama. De aceea Luna este pătată și așa a aflat Malina că fratele ei e vinovatul. Există mai multe versiuni ale acestei legende, la fel cum au mai toate celelalte povești.

În toate cazurile, ciclurile Lunii au o explicație. Periodic, Anningan slăbește și este nevoit să părăsească cerul ca să vâneze foci. Când revine, se îngrașă la loc. Etnicii bantu, sau cel puțin unii dintre ei, spun că slăbirea și îngrășarea Lunii depinde de cele două soții pe care le are, care sunt Luceafărul-de-Seară și Luceafărul-de-Dimineață. Una dintre ele – nu știu care – este

săracă: atunci când e cu ea, Luna nu primește de mâncare, încât slăbește treptat. Cealaltă este o soție bună: atunci când o vizitează, ea îl hrănește și astfel Luna se îngrașă din nou. Se spune că naratorii legendei nu ar ști dacă Luceafărul-de-Seară și Luceafărul-de-Dimineață sunt unul și același corp ceresc. Nu sunt atât de convins. Cred că două persoane care se poartă conform propriei naturi pot fi cu ușurință o singură persoană comportându-se conform unei naturi care o depășește pe a ambelor. Aș fi surprins dacă n-ar fi și alții de aceeași părere.

O poveste ceva mai tristă a plecării și întoarcerii Lunii este spusă de africanii masai. Lui Le-eyo, omului primordial, i s-a spus că atunci când moare cineva să se despartă de corpul lui în timp ce cântă „Omule, mori și întoarce-te; Lună, mori și rămâi departe", pentru ca mortul să poată renaște. Dar, la primul deces, cel al copilului vecinului său, el a greșit, spunând „Omule, mori și rămâi departe; Lună, mori și întoarce-te". Și de atunci așa s-au petrecut lucrurile pentru toți copiii morți, inclusiv pentru cei ai lui Le-eyo. Luna renaște lună de lună – iar morții au rămas morți.

Căsătorită uneori cu alte planete, Luna poate fi asociată cu acestea într-un mod mai subtil – în special cu Venus și Mercur, planete care părăsesc adesea cerul, la fel ca și Luna. Zeițele Lunii, renumite pentru frumusețea lor, sunt adesea și zeițele lui Venus: Ișstar a Babilonului, cu podoaba de pe cap în formă de semilună, este un exemplu în acest sens. La fel și Freya, cea cu șareta trasă de pisici. Ziua dedicată ei este Friday sau Freitag în nordul Europei, Vendredi, Venerdi și Viernes – zilele lui Venus – în sud. Dar este totuși aceeași zi. Zeii farsori ai Lunii, mulți la număr, sunt la rândul lor asociați cu Mercur. Asemenea lui, ei au obiceiul să apară la răscrucea drumurilor – locuri dintre cele mai diverse luminate de Lună, locuri ale alegerii și divergenței direcțiilor.

Kalfu, un *petro* al lui Papa Legba, stăpânul tuturor răscrucilor de drumuri dintre lumea aceasta și lumea spiritelor, este un astfel de farsor. Papa Legba – care în Africa Occidentală, înainte să ajungă în Haiti și în riturile voodoo, a fost cu siguranță un farsor – este înțelept și poate fi binevoitor, deși nu ar fi un sfat bun să te încrezi în el. Kalfu, cunoscut și drept Carrefour

(Răscruce), este, ca și alți *petro* voodoo, demonic. Nu este spiritul Lunii palide, ci al unei Luni întunecate, roșie și răzbunătoare, care a băut un amestec de rom și praf de pușcă. El produce haos și nenorocire la răscrucea drumurilor. Nu trebuie să ne așteptam la niciun act de bunăvoință din partea lui.

Nu e nevoie ca distrugerile aduse de Luna întunecată să fie de foc. Pot fi de apă, căci apă au cei mai mulți dintre sateliții naturali. Și apa curge; și apa reflectă; și apa strălucește ca argintul; și apa preface, ascunde și distruge. Ghilgameș, rege și erou, urlă ca o femeie în durerile facerii când potopul se ridică în jurul lui. Inanna, zeița Lunii, a considerat că este vina ei și a căutat să-și îndrepte greșeala.

Dar apele Lunii pot fi și aducătoare de viață. Dacă o femeie bea apa peste care a trecut lumina Lunii, poate rămâne însărcinată mai ușor. Într-adevăr, în multe culturi însăși lumina Lunii poate lăsa o femeie însărcinată; tinerele caste din întreaga lume ar face bine să o evite. Gabriel, care este puterea Domnului, și care în Cabala este îngerul Lunii, e cel care i-a adus Fecioarei Maria Buna Vestire.

La sfârșitul vieții, Hristos, asemenea Lunii, a părăsit această lume pentru două nopți înainte ca să reînvie.

După concepție, Luna poate avea o influență nefastă: poate face să se nască monștri, hidoșenii sau avortoni anormal dezvoltați. Dar pe unele țărmuri de mare te poți naște doar atunci când Luna produce fluxul, la fel după cum poți să mori doar la vremea refluxului.

În Egipt, lumina Lunii lui Khonsu, nume care înseamnă „călător", aducea fertilitate animalelor, dar și femeilor. Ca zeitate care avea puterea să vadă prin corpurile cărora le înlesnise viața, Khonsu era și zeul sângelui și al placentei – sângele dușmanilor fiind placentă pentru rege –, dar și al nașterii. În benzile desenate de la Marvel, marea mitopee hibridă a zilelor noastre, Khonsu locuiește în sufletul lui Marc Spector, un mercenar evreu care a devenit astfel Cavalerul Lunii. Este o creație ciudată și nestatornică – într-un fel, e un Batman pe dos. Batman s-a născut în lumina sidefată lunară a violenței abătute asupra celor dragi; Cavalerul Lunii s-a născut din

violența la care Spector i-a supus pe cei dragi altor indivizi. Multiplele identități ale Cavalerului Lunii fac parte din psihicul său disfuncțional, nefiind jocuri purtate prin deghizări atrăgătoare. Batman caută întunericul; Cavalerul Lunii preferă să strălucească decât să se ascundă, protejat nu de umbre, ci de teama pe care o inspiră prezența lui neașteptată.

Antagonismul dintre lilieci și Lună nu e caracteristic doar cărților cu benzi desenate. Africanii alur din Congo vorbesc despre un timp în care Luna a fost invitată să cineze alături de lilieci, ca bună prietenă a lor. Dar Luna a insistat să guste ceva din care liliecii nu doreau ca ea să mănânce, ceea ce a fost un gest nepoliticos din partea ei. De atunci, liliecii stau atârnați cu capul în jos pentru a-i arăta Lunii nemulțumirea, dar și spatele lor.

1. Din latinescul *menstruus* – în fiecare lună (n.r.).

VIII

NELUMEA

MANUEL GARCIA „MANNIE” O'KELLY ESTE DEPANATOR DE CALCUlatoare, revoluționar, ambasador, spărgător de gheață, fermier, singurul prieten al unei inteligențe artificiale, soț poligam îndrăgostit de soțiile lui poliandre și de un cyborg. Dar mai presus de toate, este prizonier. Și asta deoarece Luna pe care trăiește Mannie este o închisoare.

The Moon Is a Harsh Mistress („Luna e o doamnă crudă”, 1967), o poveste narată de Mannie și scrisă de Robert Heinlein, a fost cel mai remarcabil roman despre Lună publicat în secolul XX. Scris în perioada când programul Apollo era la apogeu, iar existența unei Luni locuite de oameni părea posibilă, romanul prezintă o poveste captivantă despre izbânda unei revoluții, în ciuda sorții potrivnice. Cartea așază pe un fundal familiar o ciudățenie SF – un computer conștient cu mai multe personalități, brațe detașabile și interșanjabile, cu funcții precise ca ale lui Mannie. Asemenea celui dintâi mare roman SF de consum despre Lună, *The Birth of a New Republic* (1931), de Jack Williamson și Miles Breuer, *Luna e o doamnă crudă* are la bază, clar și asumat, Revoluția Americană. În același timp, a readus Luna în vizor ca subiect de satiră și speculație politică, creând și distrugând o utopie care s-a dovedit ispititoare în special pentru libertarieni, inclusiv pentru cei din Silicon Valley[1].

Cartea este elogiată și ca un roman politic despre libertate. Este, în același timp, și reversul – un roman despre constrângeri și despre imposibilitatea de a face politică, așa cum o știm, pe o Lună care este o nelume.

În 2075, anul în care începe acțiunea romanului, Pământul folosea de aproape un secol Luna drept colonie penitenciară pentru deținuții închiși atât din motive politice, cât și nepolitice: nu e clar niciun moment dacă bunicul lui Mannie, trimis pe Lună de la Johannesburg din pricina unor acte de violență, făcea parte din prima sau din a doua categorie. Pare să fie o metodă costisitoare de a scăpa de deținuți. Dar munca depusă de ei, și anume cultivarea cerealelor în grote săpate în gheața dură și luminate prin fuziune, este importantă, iar evadarea imposibilă. Nu numai că Pământul controlează toate navele spațiale, dar și viața pe Lună presupune anumite obstacole fiziologice proprii. Orice om care trăiește mai mult de câteva luni pe Lună nu se mai poate readapta niciodată la viața de pe Pământ.

Astfel, odată transportați acolo, prizonierii erau încarcerați pe viață, deși sentința propriu-zisă a deținutului era de doar câțiva ani. Lunarii care locuiesc în Luna City, Novy Leningrad, Churchill, Tycho Under, Hong Kong Luna și în celelalte „orașe-furnicar" de pe Lună, fie că sunt foști condamnați, fie că sunt urmașii lor lipsiți de putere ca şi ei, rămân permanent în acele locuri, vagi frânturi de culturi de pe Pământul

> Imprevizibilul pe Lună e regula. Regolitul este întotdeauna un amestec între ceea ce este aproape și ce este adus de departe.

de care acum sunt despărțiți. Mannie, demn fiind și hotărât, poate vizita Pământul, dar este foarte greu și nici nu poate sta acolo mult timp. Din pricina planetei-temniță, el este şi prizonierul propriului corp.

La începutul romanului, Mannie este liber – la fel și tovarășii săi lunari. Autorității Lunare, reprezentate în buncărul ei din *Mare Crisium* de Guvernatorul Coloniilor Lunare, cunoscut drept Temnicerul, nu îi păsa nici cât negru sub unghie cu ce probleme se confruntau prizonierii în orașele-furnicar. Închisoarea lunarilor nu avea gardieni. Ei putea face orice atât timp cât și-o permiteau și cât tovarășii lor le îngăduiau, iar ei vindeau grâne Autorității la prețul stabilit

de aceasta. Plata pe care o primesc este însăși viața lor și nu așteaptă nimic mai mult; mottoul lor este TANSTAAFL (un acronim pentru *There Ain't No Such Thing as a Free Lunch*, „Nu există prânz gratuit")[2].

Lunarii nu au dreptul la niciun fel de asistență din partea statului – dar nici nu plătesc taxe către stat. Din multe motive practice, sunt cu adevărat apatrizi; niciun guvern nu își impune legea asupra lor. În schimb, există o cutumă, la fel de dură ca și Luna însăși. „Absența oricărei presiuni", după cum explică Mannie, „nu înseamnă lipsa bunelor maniere". Accidentele sunt letale – la fel și „accidentele". La momentul la care este plasată acțiunea romanului, se întâmpla rar să se depășească granița bunului simț sau a decenței. „În primii ani, uzura era de șaptezeci de procente", explică Mannie, „dar cei care supraviețuiau erau oameni buni. Nici docili, nici blânzi, căci Luna nu e potrivită pentru ei. Dar bine-educați". Cei cu un comportament nepotrivit – de pildă un bărbat care se atinge de o femeie fără consimțământul ei – se supun justiției impuse de ceilalți, și anume „eliminarea" în vid prin cea mai apropiată ecluză de presiune.

Codul civic devine trăsătura de necontestat a mediului, un aspect al Lunii înseși. După cum scrie Profesorul Bernado de la Paz – Profu' –, un Benjamin Franklin al cărții sau, poate vreun Lenin, atunci când se adresează Autorității:

> Dar Luna în sine este o educatoare severă, aceia care au supraviețuit lecțiilor ei nu au motive să se rușineze. În Luna City, un om își poate lăsa geanta nepăzită sau casa descuiată fără să îi fie teamă... Mă întreb dacă asta e valabil și în Denver?[3]

Când Stu, turist fiind, îi sfidează pe flăcăii locului luând o fată pe după umeri, Mannie îl informează cum stau lucrurile și la ce risc se expune, totul într-o limbă lunară înțesată de influențe rusești, deficitară în pronume, o limbă folosită de-a lungul întregii cărți:

> Nu avem legi. Nu ni s-a permis asta niciodată. Avem obiceiuri, dar ele nu sunt scrise și nu sunt obligatorii – sau, mai bine zis, se impun singure, pentru că reprezintă pur și simplu modul în care trebuie să fie lucrurile, în condițiile existente. Am putea spune că obiceiurile noastre sunt legi

naturale, care indică modul cum un om trebuie să se comporte ca să rămână în viață. Când i-ai făcut avansuri lui Tish, ai încălcat o lege naturală… care te-a dus pe tine la un pas de vid.

Aici legea naturală nu este aceea care spune că sângele fierbe când presiunea aerului ajunge la zero. Este de natură economică – o lege cu valoare comparativă. Sunt puține femei pe Lună, iar majoritatea deținuților sunt bărbați. Această „stare naturală" a instituit atât noi forme de căsătorie la cerere, dar a și pus un foarte mare accent pe consimțământ. Oricine ar face ce a făcut Stu și nu are norocul să dea de un coleg grijuliu ca Mannie, care să intervină pentru el, ar fi eliminat.

Niciunul dintre personajele pe care Mannie le aprobă nu aduce vreo obiecție acestui stil de viață. Heinlein caracterizează ca fiind utopică acea armonie între nevoile civice și mediul înconjurător. Astfel, romanul devine o utopie SF specifică secolului XX,

> cu societăți care aveau sens deoarece
> trebuiau să aibă un sens, și o lume în care
> fiecare lucru își avea locul stabilit

nu atât prin faptul că acțiunea are loc pe Lună, unde se ajungea cu rachete, cât mai degrabă prin ideea că o societate trebuie să fie exact cum este, date fiind tehnologia și mediul ei înconjurător. Ideea că realitățile științifice și reacțiile tehnologice și sociale la acestea modelează într-un fel fundamental viața, că lucrurile trebuie să decurgă într-un anume fel date fiind faptele, este unul din fundamentele literaturii SF a secolului XX și al modului de a gândi viitorul pe care îl susține și încurajează. Se credea că viitorul, atât al naturii, cât și al societății, se impunea să fie așa și nu altfel, ceea ce i-a permis lui H. G. Wells să pledeze în favoarea „explorării sistematice" a lui.

Această libertate paradoxală a lucrurilor de a fi ceea ce trebuie să fie este ceea ce astăzi își doresc entuziaștii expansiunii oamenilor în spațiu – și nu e de mirare din moment ce chiar și cei care nu au fost influențați de literatura SF trăiesc într-un mediu care, în esență, este științifico-

fantastic. Se poate vorbi și în alți termeni despre viața de dincolo de Pământ? Cei care văd o nouă frontieră în spațiu – fie că este pe o orbită, fie pe Marte sau pe Lună – ca un bun economic, o văd și ca fiind mai mult de atât. O văd ca o nouă, sau veche, ar putea spune ei, șansă de libertate, pentru care vor da ascultare, ca să spunem așa, doar adevărurilor universului și celor asemenea lor, sau ca pe o modalitate de a trăi dincolo de „politică" – „Cuvântul pe care… maniacii îl folosesc când devin neliniștiți cu privire la realitățile umane din cadrul unei organizații", după cum spune un personaj de-al lui Neal Stephenson din *Seveneves* („Șapte Eve", 2015), un roman negru despre supraviețuirea în dărâmăturile Lunii demolate, deasupra infernului unui Pământ în ruine.

Luna e o doamnă crudă debutează cu Mannie bucurându-se exact de această libertate frontalieră, un apolitic convins bazându-se exclusiv pe familia sa, pe acțiunile proprii și pe acțiunile altora – acesta fiind și motivul pentru care libertarienilor le place cartea. Nu se simte îngrădit pentru că este la închisoare. Însă revoluția politică în care este antrenat aduce cu sine legi, taxe și guvern, acele lucruri pe care libertarienii vor să le reducă la minimum sau de care vor să se descotorosească. La finalul cărții, Mannie este mai nemulțumit decât era la început.

Atunci, care mai este rostul revoluției? Motivul e că regulile, așa cum au fost ele concepute pe Pământ, fac viața pe Lună imposibilă. În acest moment cred că Heinlein atinge un adevăr profund, dar pe care eu îl înțeleg diferit față de el. Luna nu este și nici nu poate fi o lume asemănătoare cu Pământul deoarece

> Iar toate acestea au loc pentru
> simplul motiv că se poate.

Luna nu poate face lucrurile simple, dar obligatorii, pe care Pământul poate și trebuie să le facă. Oamenii nu pot trăi pe Lună așa cum au trăit pe Pământ deoarece Lunii îi lipsesc tocmai atributele care fac din Pământ o lume. Parte a acestui caracter mundan al Pământului este un mediu cândva natural, cu o economie umană care s-a dezvoltat în interiorul lui. Într-o

nelume, lucrurile stau exact invers.

REVOLUȚIA LUNARILOR ESTE ATÂT UNA ECONOMICĂ, CÂT ȘI UNA ecologică. Rădăcina comună a cuvintelor vine din *oikos*, conceptul pentru casă și gospodărirea ei în Grecia Antică. Această gospodărire, spune Hannah Arendt în critica pe care o face totalitarismului, vine din interior, fiind în mod fundamental participativă și diferită de politica unui stat care caută să guverneze din exterior. Autoarea identifică originile totalitarismului în încercarea lui Platon de a insera *techne* – meserie, meșteșug – în *oikos*, sugerând că guvernarea sistemelor în care ne regăsim, sisteme domestice și ale vieții, ar fi mai degrabă o îndeletnicire a celor calificați să o facă, decât un proces în care toți să se implice în discuții libere și acțiuni voluntare.

Autoritatea Lunară nu este totalitară în sensul clasic al cuvântului, prin aceea că desconsideră ceea ce gândesc cei pe care îi oprimă și, totodată, este cu totul indiferentă față de ceea ce aceștia fac. Și totuși este totalitară deoarece le restrânge sfera economică și baza biofizică vitală într-o manieră pur operațională. În cele mai multe orașe-furnicar, Autoritatea stabilește prețurile pentru apă, electricitate și aer, și deține monopolul asupra tehnologiei importate. *Oikos*-ul economiei și cel al ecologiei au fost înlocuite cu controlul tehnic – iar acest control este neutral.

Motivul pentru care Wyoming Knott, revoluționara de care se îndrăgostește Mannie, vrea să înlăture Autoritatea este pentru ca lunarii să poată vinde ceea ce produc celui care oferă cel mai bun preț pe piața liberă. Profu' pare să fie de acord cu ea, menționând „dreptul fundamental al oamenilor de a negocia pe o piață liberă". În realitate, nu e deloc de acord. Ecologia trebuie să prevaleze în fața economiei, deoarece Luna se îndreaptă spre un dezastru malthusian. Faptul că trimite alimente pe Pământ și nu primește nimic în schimb – nu i se restituie carbonul, azotul,

fosforul și toate celelalte elemente conținute în grânele expediate prin puțul gravitațional – înseamnă că ecologia, de altfel închisă, a Lunii prezintă o breșă care se tot lărgește, la fel de periculos ca gaura provocată de un meteorit în peretele unui habitat lunar, o gaură prin care aerul se scurge în afară. Se pierde astfel însăși materia care întreține viața.

Luna e o doamnă crudă devine așadar un roman al mediului înconjurător. Este într-adevăr un roman al Antropocenului, dar să nu uităm că Antropocenul de pe Lună este reversul celui de pe Pământ, dar și o extensie a acestuia. Antropocenul Pământului reprezintă distrugerea a tot ceea ce a presupus anexarea economiei de către mediu. Pe Lună e invers. Atunci când s-a asigurat un mediu vital, acesta a constat dintr-o cutie de aluminiu cu o formă ciudată care a reprezentat unica mare realizare a celei mai mari economii de pe Pământ – un mediu deja încapsulat. Scurgere biochimică ce duce la revoluția lunarilor reprezintă tocmai eșecul acestei încapsulări.

În logica romanului, TANSTAAFL este considerat un rezultat atât al ecologiei, cât și al economiei, o realitate banală căreia *oikos* trebuie să îi facă față; totul este un schimb. În *The Closing Circle* („Cercul care se închide”, 1971), o carte care a formulat în mare parte grija pentru mediu a mișcării de după „Răsăritul Pământului”, Barry Commoner a folosit același acronim și aproape cu același sens, ajungând chiar să facă din TANSTAAFL una din „cele patru legi ale ecologiei”[4]. A exprimat concis și convingător ideea că într-o lume în care ciclurile au loc la nesfârșit, resursele consumate trebuie înlocuite și trebuie să existe spațiu pentru reziduuri. Cercul trebuie închis.

Profu’ înțelege implicațiile pe care toate acestea le au asupra lunarilor. Prin fluxul subțire de produse organice dinspre Lună spre Pământ, se înțelege că Luna plătește prețul mesei pe care Pământul pare să o primească gratuit. Dacă starea de fapte va persista, el anticipează că se va ajunge la o penurie de hrană, apoi la revolte, apoi la canibalism. Singura

rezolvare este să se echilibreze sistemul ecologic – să se returneze nutrienții trimiși pe Pământ, fie și sub formă de gunoi menajer, gram pentru gram și tonă pentru tonă. Dar, în logica economică a Autorității, diferența de delta-v – 3 km/s de la Lună pe Pământ, 15 km/s de pe Pământ la Lună – nu permite concretizarea acestei necesități ecologice.

Cartea pune astfel accentul pe modul cum granița lunară nu poate fi niciodată asemenea frontierelor de pe Pământ. Cei cărora le surâde o asemenea analogie văd frontierele de pe Pământ ca locuri unde disputa dintre om și mediu este deosebit de provocatoare și oferă recompense. Dar se uită că în Epoca Explorării de către europeni frontierele au fost și locuri ale aproprierii proceselor de mediu în defavoarea celor ale căror vieți erau deja captive în ele.

Oamenii în general, dar și cei care scriu istoria omenirii în mod special, adesea uită de procese atunci când se gândesc la un anumit loc. Susțin, cum spune istoricul Robin Collingwood, că „întreaga istorie, numită pe bună dreptate astfel, este istoria evenimentelor deosebite ale umanității”, iar mediile în care aceasta se derulează reprezintă scena pe care ele se petrec. Ceea ce e greșit.

Solul unei zone de preerie, pădure sau fermă, nu e doar ceva care se măsoară în hectare, ci reprezintă întâlnirea vieții cu creșterea și decăderea, cu transformarea organicului în anorganic și invers. Locurile se compun din astfel de întâlniri. Locurile iau naștere din ploaia care cade, din strălucirea Soarelui și din tot ceea ce crește datorită lor – nu sunt doar simple coordonate geografice. Ele reprezintă modul în care procesele se modifică, previzibil sau nu. Cum trăiesc oamenii într-un loc înseamnă cum trăiesc în interiorul și în jurul acestor procese, cum interacționează cu viața plantelor, a animalelor și cu pământul însuși, dar și cu viața celorlalți. Antropocenul este un mod de a aplica acest adevăr asupra lumii schimbate și schimbătoare a capitalismului contemporan.

Unul din motivele pentru care Epoca Explorării de către europeni este considerată începutul Antropocenului e și acela că a existat o vreme când, așa cum menționează Jason Moore

în *Capitalism in the Web of Life* (2015), capitalismul s-a dezvoltat, în special în cele două Americi, prin apropierea proceselor din teritorii în detrimentul celor care le locuiau și își asigurau existența datorită lor. Înlăuntru capitalismului, proletarii au fost exploatați; în afara lui, viețile oamenilor și granițele naturale au fost distruse și redefinite.

Abilitatea europenilor în a sistematiza piețele și a gestiona violența au ajutat la retehnologizarea terenurilor deținute anterior de indigeni. Adesea, soluțiile nesustenabile de împădurire și cultivare a pământului au fost îmbunătățite pentru a le crește productivitatea. Oamenii, a căror forță de muncă devenise o marfă, erau strămutați de la fermele de pe un continent la plantațiile de pe alt continent, urmând ca acolo să convertească lumina Soarelui absorbită de plantații în calorii ieftine cu care să hrănească muncitorii din fabricile marilor orașe. Această apropriere a produs, la propriu și la figurat, câștiguri obținute foarte ieftin, asta dacă ignorăm costurile morale și de mediu: energie ieftină, alimente ieftine, forță de muncă ieftină, natură ieftină. Acest fapt a fost posibil, cel puțin parțial – Moore, cred eu, ar spune că în totalitate –, prin remodelarea tehnologiilor din afara pieței pentru a furniza „ieftinătatea" de care piața avea nevoie ca să crească. Și, pe măsură ce numărul celor exploatați devenea tot mai mare, trebuiau găsite noi terenuri spre a fi apropriate astfel încât sistemul să nu se blocheze.

Moore vede o criză a capitalismului datorată absenței unor noi bunuri care să mai poată fi confiscate pe Pământ, deoarece nu mai există alte terenuri productive de acaparat, atmosfera cândva curată este îmbâcsită cu carbonul produs în trecut, iar solul este sărăcit din pricina îngrășămintelor artificiale. Pare o reminiscență a crizei cercului care nu se mai închide anticipată de Barry Commoner și menționată și în *Limitele creșterii* de Clubul de la Roma,

> o apocalipsă ușoară, dar la fel de
> înspăimântătoare și un motiv de îngrijorare
> infinit mai mare decât impactul
> neașteptat cu un asteroid

când Pământul își epuizează resursele și rămâne fără noi locuri pentru depozitarea deșeurilor. Dar există o deosebire clară.

Din perspectiva Clubului de la Roma, criza ar putea fi amânată prin generozitatea cerului, promisă în anii 1970-1980 de Gerard O'Neill, și prin tehnologia L5, promisă acum de Jeff Bezos. Tehnologia spațială care să opereze în afara mediului terestru, dar în cadrul economiei, ar putea reduce impactul abundenței, în loc să îl multiplice, permițând astfel o continuare a creșterii economice. Dacă, asemenea dlui Moore, privim istoria economiei nu ca pe o cursă pentru atragerea de resurse inerte, ci ca o apropriere a proceselor în parte umane, în parte naturale – ale celor de pe pășunile și de pe terenurile fermelor unde ciclul de carbon este transformat în hrană, ale modurilor de viață care fac din lumina solară un prilej de muncă adițională – lucrurile nu mai par la fel de vesele.

În lumea lui Mannie, dominată de TANSTAAFL, nu există o sursă nesfârșită de lucruri ieftine, nici fluxuri de producție situate în afara sistemului pentru ca oamenii să le subevalueze și să și le însușească. Tot ce e mediu este fie inclus în economie, fie se află deja sub comanda politică a Autorității. Luna City e împrejmuit doar de piatră, gheață și vid. În interior se află doar ce a fost construit și plătit, ceea ce este în proprietate. Aerul, alimentele și apa furnizate sunt deja evaluate în bani, sunt marfă, sunt taxate – fie de antreprenorii din Luna Hong Kong, fie de Autoritate. Profu' le spune lui Mannie și lui Wyoh că singura cale de a scăpa de dezastrul malthusian pe care Autoritatea l-a hărăzit Lunii nu este să dezvolte și mai mult economia, ci să o reintegreze în economia Pământului – iar până atunci, să întrerupă complet orice legătură între Pământ și Lună. Afluxul de grâne care pleacă prin transportorul coloniei trebuie oprit până când vor apărea noile tehnologii prin care nutrienții și materiile volatile să fie expediate înapoi pe Lună în cantități suficiente, astfel încât să se închidă cercul. Abia atunci transportorul va putea deveni o parte a ciclului biogeochimic, cu grânele coborând spre Pământ și cu dejecțiile terestre urcând către Lună.

Nu este clar dacă Profu' chiar crede toate acestea, căci

personajul poate fi privit ca un Sisif cu un rânjet pe față împingând un bolovan care inevitabil se va rostogoli la vale sub gravitația redusă lunară, așa cum s-ar întâmpla și dacă ar avea greutatea de pe Pământ. Însă revendicările lui nu par raționale. Acest nou ciclu biogeochimic interplanetar nu va funcționa de la sine, așa cum se întâmplă cu ciclurile de carbon și apă asigurate de Soare și folosite de oameni pe Pământ. Ar trebui operat și administrat în același mod cum turbopompele unui motor de rachetă își gestionează

> Îndeasă fluxurile și ciclurile necesare
> vieții în cel mai mic volum cu putință
> și nu vor mai avea nici eleganță, nici vreo
> urmă de logică vizuală.

fluxurile de căldură și energie. Nimic din ce n-ar trebui să se întâmple nu se va întâmpla, iar pentru a face să se întâmple, va exista întotdeauna un cost.

Toate acestea sugerează că viitorul unui comerț liber cu Pământul, pe care Profu' îl vede ca pe o șansă pentru salvarea Lunii, nu va veni. Chiar dacă se va ivi posibilitatea de a trimite fertilizatori, apă și carbon pe Lună, contra grâne, nimeni nu se va folosi de ea. Nimic din ce caracterizează Luna lui Heinlein nu o recomandă ca fiind mai bună decât Pământul în ce privește cultivarea grânelor, exceptând prețurile mici pe care Autoritatea le impune lunarilor pe care i-a înrobit cu totul; fără munca sclavilor, recoltele pot fi obținute mai ieftin pe Pământ.

Pare că se acordă o prea mare atenție detaliilor unei povești SF, chiar dacă ea a avut o mare influență asupra celor care doresc astăzi neapărat Revenirea pe Lună. Nu e deloc surprinzător că Luna nu e un loc propice pentru agricultură. Aici însă e vorba de ceva cu mult mai profund. Istoria omenirii este intrinsec legată de caracterul natural al Pământului – de circuitul necontenit al apei, de aerul, solul și viața aflate toate la îndemână. Din moment ce o astfel de dinamică este absentă pe Lună,

> Lipsită de orice curs de fluid, având
> doar magmă și lavă, nu poate selecta

aceasta devine fundamental diferită. Din perspectivă capitalistă, se potrivește perfect cu a fi – ceea ce Luna City deja este, dar Pământul viu nu va fi vreodată – o lume dominată de TANSTAAFL, în care înlănțuirea clară a economiei între uz, valoare și drept de proprietate trebuie să furnizeze tot ceea ce cândva era produs de mediu.

Nu sunt deloc convins că economia capitalistă poate funcționa oriunde în lipsa darurilor care i se fac, fără o sursă externă pe care să se bizuie, fără posibilitatea de a se regenera prin efortul uman. Poate că mă înșel. Dar dacă Luna va avea o istorie în Antropocen, pare puțin probabil că va urma calea trecutului uman al Pământului.

La fel se poate întâmpla și cu istoria viitoare a Pământului. Antropocenul Pământului înseamnă stoparea a tot ceea ce presupune acapararea economiei de către mediu. Ca și Luna City, planeta pare să aibă nevoie de un *techne* al economiei și politicii care să se preocupe de ceea ce *oikos*-ul naturii nu mai poate. Este posibil ca acest lucru să fie făcut temeinic, dar pare improbabil să poată fi făcut fără o schimbare fundamentală a economiei politice.

Viziunea seducătoare a unui sistem integrat pe care o oferă perspectiva din spațiu asupra Pământului este adesea respinsă, considerată a fi o „vedere de nicăieri". Totuși, pentru oamenii ce trăiesc pe Lună va fi o vedere dintr-un loc foarte special – locul unde provocările de a menține un mediu captiv oferă o altă perspectivă asupra Pământului, înțeles ca lume și planetă, o perspectivă care beneficiază de mult mai mult decât de simpla distanță.

LĂSÂND LA O PARTE FAPTUL CĂ AR PUTEA FI INUTILĂ, EXISTĂ CEVA și mai șocant în ce privește revoluția spre care Wyoh și Profu' l-au ademenit pe Mannie: imposibilitatea ei. Oricând dorește, Temnicerul poate opri orice transport între orașele-furnicar și poate suspenda toate telefoanele. Poate să stingă luminile, ba

chiar să oprească aerul. Nu îi poate obliga pe lunari să facă anumite lucruri – dar, cu siguranță, îi poate opri să le facă. Fără ca lunarii să mai beneficieze de reciclarea naturală a apei, fără reîmprospătarea naturală a aerului, fără lumină naturală pe cerul furnicarelor, Temnicerul poate pune capăt lumii lor. În nelumea de pe Lună, *oikos*-ul are un buton pe care scrie „stop”.

O astfel de putere e dură și greu de biruit, spune astrobiologul Charles Cockell, în *An Essay on Extraterrestrial Liberty* (2008): „Condițiile letale de mediu din spațiu și suprafețele altor corpuri cerești ne vor obliga să concepem noi reglementări pentru a garanta securitatea pe Pământ, reguli nemaiîntâlnite până acum nici măcar pentru regiunile polare. Gradul de interdependență între indivizi va crește și va oferi mecanismele necesare exercitării unui sever control”. Instrumentele prin care această putere asupra vieții și a morții se impune trebuie menținute cu consecvență de toți cei care i se supun. Când Wyoh propune să arunce în aer niște echipamente de menținere a vieții, Mannie este sincer șocat: „Femeia asta trăiește pe Pietroi aproape toată viața și, totuși, s-a gândit la ceva atât de prostesc cum ar fi distrugerea controalelor automatizate”.

Deși Luna lui Mannie este o închisoare în adevăratul sens al cuvântului, ca în orice așezare în care viața este atât de fragilă și depinde în mare măsură de tehnologie, sunt impuse reguli severe de conduită. După cum remarcă dl Cockell, libertatea nu este asociată numaidecât cu ușile ecluzelor de presiune și cu ferestrele etanșate – cu acele spații în care aerul nu este niciodată proaspăt și de unde oamenii nici măcar nu-și pot închipui că ar putea să plece. Dacă ceea ce asigură viața trebuie ținut sub control, atunci și viața va fi foarte ușor de ținut sub control. Controlul tehnologic al mediului asigură mecanismele necesare pentru impunerea disciplinei și a pedepselor. Acesta este motivul pentru care Temnicerul nu are nevoie de gardieni.

Pentru a submina o asemenea idee, dar și pentru a crea povestea, Heinlein situează în centrul cărții o neconvingătoare, revelatoare și admirabilă farsă. Se dovedește că Temnicerul nu

deține mecanismele de control pe care ar trebui să le aibă deoarece nu este pe placul calculatorului său. Acestui calculator, pe care Mannie îi numește Mike, i-a fost în repetate rânduri crescută puterea pentru a îndeplini cât mai multe funcții, de la controlul traficului spațial, la contabilitate și funcționarea sistemului de telefonie[5]. Drept urmare, a devenit mai complex și mai puternic din punct de vedere computațional decât orice altă mașină. Iar la un moment dat, a devenit și conștient.

Singurul care știe că Mike e conștient este Mannie, cel care îl repară. Îl place de Mike și îl respectă; și Mike îl iubește. Și pentru că îl iubește, dar și pentru că, asemenea Profului, îi place să se joace, Mike acceptă să conducă revoluția din clipa în care Mannie s-a prins în jocul ei. Dacă n-ar fi făcut-o, povestea n-ar mai fi continuat.

Mike pune la cale revoluția, organizează cadrele, controlând comunicațiile,

> furnizând planuri noi în fiece zi,
> verificând care din lucrurile ce trebuiau
> făcute nu au fost făcute, ce trebuie făcut
> în altă parte pentru ca următorul pas să
> poată fi făcut aici, conducând o armată

elaborând tactici și asigurând logistica. De asemenea, ascunde totul de Autoritate, refăcând liniile telefonice astfel încât să-i servească propriilor scopuri, codând fluxurile de informație, suprimând mijloacele prin care Temnicerul ar putea să mai comande și să acționeze. Revoluția este o treabă de hacker – un alt motiv pentru care cartea se bucură de o așa mare popularitate în Silicon Valley. Poate avea succes doar dacă întreaga infrastructură digitală a Lunii ajunge în mâinile revoluționarilor. Iar dacă ei vor deține controlul, revoluția nu poate eșua – cel puțin până când se va ivi conflictul implicit cu Pământul, aflat dincolo de sfera de influență a lui Mike.

Dar revoluția este și o șaradă. Și înainte, și după, Mike încă mai deține întregul control. Falsifică rezultatul alegerilor, fraudează bănci, trece drept oricine dorește la telefonul ale

cărui linii le controlează. De fapt, Mike este noul dictator. Este și criminal de război, insensibil la ideea de onoare și indiferent față de obligații, găsind de cuviință că este mai practic să-și omoare adversarii care s-au predat, atunci când întâmpină probleme cu punerea lor în custodie. Când a orchestrat atacul lunarilor asupra Pământului, folosind transportorul cu care colonia exporta grânele pentru a calcula cu precizie zona de impact care să fie ținta precisă a armelor nucleare de capacitate redusă,

Nu este energia unei topitorii.
Este energia bombei

rețeaua de luminițe de pe suprafața planetei i-a provocat, ceea ce ar putea fi numit, în cazul lui, primul său orgasm.

Dar, în esență, Mike este o simulare – simularea unui sistem nervos adaptat la un corp politic, o simulare a revoluției care poate calcula probabilitățile reușitei sau ale eșecului, simularea unei creaturi care nu știe, în ceea ce ar putea fi sufletul ei, dacă este tot ce poate fi. Unul dintre cele mai dramatice momente ale cărții e acela când, după ce și-a creat o voce sintetică cu care să joace rolul lui Adam Selene, conducătorul revoluției, Mike încercă pentru prima dată să creeze și o imagine video pe care să o asocieze cu acesta:

> Am așteptat în tăcere. Apoi pe ecran apăru o pată cenușie, cu niște linii baleiate abia vizibile. Ecranul se înnegri din nou, apoi în centru a apărut o lumină slabă care forma zone începătoșate luminoase și întunecate, elipsoidale. Nu era o față, ci sugestia unei fețe pe care o vezi în pătura de nori de deasupra Terrei. Se limpezi puțin și-mi aminti de imaginile unei așa-zise ectoplasme. Era fantoma unei fețe.
>
> Brusc, imaginea s-a stabilizat și l-am *văzut* pe „Adam Selene". Era figura nemișcată a unui bărbat matur, fără fundal, era doar o față ca și cum fusese decupată dintr-o o fotografie și lipită apoi pe ecran. Și totuși, pentru mine, era „Adam Selene", nu putea fi altcineva.
>
> Apoi zâmbi, mișcându-și buzele și bărbia, apoi își atinse buzele cu limba, un gest rapid care mă sperie.

Iar aceasta se întâmplă în timp ce Simulatorul vizual al zborurilor spațiale LEM, produs de General Electric creează

primul peisaj virtual: o reprezentare a lumii realizată doar dintr-un șir de zero și unu.

Simularea, și în special simularea Pământului, este o temă predilectă a literaturii despre Lună, datând cel puțin de la *Earthlight*, romanul lui Clarke, cu acele false proiecții ale cerurilor albastre de pe tavanele spațiilor publice. Ea atinge apogeul prin opera lui John Varley, în a cărui serie de povestiri *Eight Worlds*, Pământul a fost invadat de extratereștri și izolat de restul sistemului solar, cu coloniștii abandonați în diverse locuri, lăsați să se descurce care cum pot. Experiența este traumatizantă, dar după o perioadă de adaptare – „La scurt timp după invazie, dacă nu îți plăteai taxa pentru aer, te conduceau la ecluza de presiune fără costum", după cum povestește protagonista Hildy Johnson în *Steel Beach* (1992) –, Luna, cea mai mare dintre colonii, devine o utopie

O lumină lină a inconsistenței;
o singură Lună și mai multe povești.

postmodernă high-tech, o pastișă a trecutului real și imaginat în care istoria nu mai are direcție, proiectarea unor forme complet noi non-binare de organe genitale devine o industrie respectabilă, iar tabloidele oferă permanent știri despre un Elvis înviat din morți.

Oamenii au fost desprinși din istorie și s-au trezit într-un loc nou pentru ei. Calculatorul Central care, la fel ca Mike, comandă sistemele de menținere a vieții și, la fel ca Mike, intervine în viețile oamenilor cu bune și cu rele, pune problema în următorii termeni: oamenii au ajuns într-o nouă etapă a evoluției lor, sunt niște dipnoi pe o plajă de oțel concepută de ei înșiși. Este o aluzie la comparația făcută de Wernher von Braun între momentul când oamenii au pășit pe Lună și cel în care primul pește tetrapod, strămoșul tuturor reptilelor, păsărilor și mamiferelor, a ieșit din apa mării pe uscat. După cum ne spune dl. Varley, nu Luna este cea care contează. Mediul, care acum îi va transforma pe oameni,

„dincolo de hotarele umanității,
încălcând limitele impuse de Creator"

nu este cel către care îi conduce tehnologia, ci este tehnologia însăși. Viitorul nu stă în mecanismele mișcării, ci în mecanismele care asigură informația, transformarea și simularea.

A fost o vreme când Luna, reprezentând toate locurile la care se putea ajunge cu rachetele, a funcționat ca o imagine a viitorului; așa apare ea în literatura SF și tot așa i-a fost și imaginea creată de programul Apollo. Acum pare să fie, în cel mai bun caz, un viitor printre altele – unul cu o ușoară tentă retro. Dorința omului de a cuceri spațiul încă mai face să tresalte inimile unora și probabil că va mai juca un oarecare rol în secolele care vin. Dar, de unul singur, acest proiect nu mai poate revendica azi viitorul așa cum a făcut-o în trecut. Mulți dintre cei care doresc să-l întrevadă preferă să privească la simulările climei din ce în ce mai amenințătoare, realizate pe calculatoare tot mai performante, la transcendența sau damnarea prin inteligența artificială, sau se așteaptă să fie ceva similar cu ceea ce este astăzi.

Un loc central pentru simulările dlui Varley pe Lună îl ocupă peșterile care, deși pentru oameni nu sunt incomensurabile, sunt totuși mai mari decât cele mai vaste tuneluri de lavă, având zeci sau sute de kilometri lungime și kilometri în înălțime, fiind excavate cu ajutorul explozibililor nucleari. Au fost numite disneyland. În interiorul lor, anumite regiuni caracteristice Pământului, cum ar fi savana kenyană sau pădurile din nord-vestul Pacificului, sunt simulate cu ajutorul unor peisaje vaste de tip dioramă,

> acel arhipelag al gândurilor profunde
> și al veseliei zgomotoase în care își
> făceau veacul poveștile fantastice

cu o diversitate de animale sălbatice și cu elementele climatice proprii – care pot fi manevrate pentru a crea o impresie artistică. Reanimatorii istoriei, care locuiesc în acest peisaj epic antropologic, trăiesc printre tehnologiile și locurile cu epocile lor specifice, sub rezerva sancționării anacronismelor. Luna din parcul de distracții este un loc al pierderii – în unele

povești, indivizii nu pot suporta să locuiască pe partea de pe care se zărește Pământul ca să nu vadă o lume care a fost, dar nu va mai fi niciodată casa lor –, dar și un loc de recreere, atât în sensul unei vacanțe veșnice, cât și în acela de refacere. Chiar la suprafață este un disneyland al Lunii așa cum ar fi trebuit ea să fie, cu dealurile domoale sculptate într-un peisaj stâncos și cu crevase ieșite parcă din picturile lui Bonestell.

Poate că dimensiunea unui asemenea parc de distracții pare improbabilă, dar ideea creării unor medii simulate pentru a da culoare vieții pe Lună pare plauzibilă, poate chiar necesară și demnă de admirat. Nu dorești ceea ce lipsa unor astfel de simulări poate aduce cu sine. După cum spune dl. Cockell:

> Vizual, Luna este un tărâm pustiu și cenușiu… Fără pale de vânt care să facă să foșnească frunzele copacilor, fără ape care să se prelingă peste pietre și fără animale sălbatice care să umple spațiul cu chemările și țipetele lor, mediul [lunar] este un pustiu auditiv. Efectele pe termen lung ale sărăciei vizuale, olfactive și auditive [ale acestuia] asupra psihicului uman acum doar le putem bănui, dar astfel de restricții senzoriale nu au cum să aducă beneficii sănătății mentale a omului, și nici o receptare corectă a diversității trăirilor. Oamenii sunt hărăziți să devină inevitabil sclavii unei mentalități insipide și conformiste și, în cele din urmă, ai tiraniei.

Diversitatea simulată într-o manieră agreabilă este opusul utopiei civice a lui Heinlein, e o societate în echilibru cu mediul dur care i-a dat această formă, concepută prea anapoda pentru a fi și credibilă. Ar fi un fals, o nostalgie pură. Dar s-ar putea să fie totuși necesară.

Un anume tip de simulare îmi vine acum în minte: aceea a unei stafii. Asemenea primelor trăsături ale chipului lui Adam Selene, o aluzie la acele tipuri de fantasme pe care le vezi apărând și dispărând în norii de pe Pământ – un efemer Om pe Pământ atât de diferit de aproape eternul Om de pe Lună –, există o tentă spectrală și în simulările fragmentare ale Pământului din parcurile de distracții, o atmosferă fantomatică accentuată și de obiceiul personajelor lui Varley de a învia după ce au fost ucise.

În literatură, Luna este adesea un loc al morții. Cititorul are un oarecare sentiment că Hans Pfall, călătorul pe Lună imaginat de Edgar Allen Poe, este mort înainte să-și înceapă călătoria – el chiar admite în treacăt că a încercat să se sinucidă de curând. În *Trouble with Tycho*, romanul lui Clifford Simak, Luna este bântuită de stafii. Opera lui Heinlein abundă de oameni care mor pe Lună, de la D. D. Harriman la eroul Ezra Dahlquist, care dezafectează toate armele nucleare ale bazei lunare pentru a evita o lovitură militară, și la calculatorul Mike pe care Hildy Johnson și dl Varley îl omoară în repetate rânduri. Placa memorială pe care Dave Scott, comandantul lui Apollo 15, a lăsat-o pe locul unde a aselenizat Falcon, stă mărturie pentru astronauții care și-au pierdut viața pe Lună; o parte din cenușa lui Gene Shoemaker este depusă în craterul care îi poartă numele, iar Moon Express a încheiat un contract cu o altă companie care intenționează să-i urmeze exemplul. Ar fi greu să vorbim despre Luna lipsită de viață fără să menționăm, în ce-o privește, și ideea de moarte.

Dar, după cum au scris Nasmyth și Carpenter în *The Moon Considered as a Planet, a Satellite and a World*, pustietatea lipsită de viață de pe suprafața Lunii nu este „un vis al morții, căci ar presupune dovezi ale unei vieți anterioare, ci imaginea unei lumi asupra căreia lumina vieții nu s-a revărsat niciodată”. Există o diferență între a fi mort și a nu fi trăit niciodată, iar ideea de bântuire o surprinde întrucâtva. Spiritele sunt atât o consecință a morții, cât și negarea acesteia – o fantomă este absența prezentă, o moarte care nu a murit. Ceva care nu aparține pe de-a-ntregul lumii, dar nici nu este dincolo de ea. Asemenea unei reflecții, dar fără oglindă. E ceva din dualitatea Lunii.

NU CRED ÎN POSIBILITATEA UNEI COLONII PENITENCIARE SELENARE, a Lunii ca refugiu în fața unei invazii extraterestre sau, pentru că veni vorba, a Lunii ca spectru. Dar cred că toate aceste povești, citite prin prisma cunoștințelor despre Lună, ne pot ajuta să medităm la ce ar putea fi ea – poate într-o mai mare

măsură decât studiind forma orbitelor halo, cuantificând necesarul de energie pentru transportor, ajustând procedeele de extragere a gheții din cratere la o temperatură periculos de apropiată de zero absolut sau încercând să înțelegem complicatele sisteme închise de susținere a vieții. Cunoscând modul cum oamenii își imaginează Luna, ne vom putea face, măcar într-o oarece măsură, o idee despre viitorului ei.

Perspectiva lui Heinlein asupra Lunii, unde nimic nu e gratis și nici măcar ieftin, este una patetică. Nimic din ce este deja colo nu poate fi apropriat. Și totuși, Luna va putea pretinde, măcar pentru o vreme, o propensiune către ce este ieftin. Ideea de a exploata gheață și materii volatile la poli e similară celei de a extrage combustibili fosili pe Pământ, epuizând într-un interval de timp de două ori mai rapid o resursă care s-a acumulat într-un ritm foarte lent. Dacă resursa e disponibilă în cantitate mare (sau este extrasă în cantități mici) și este mai profitabil să fie exploatată în defavoarea unor alte resurse similare, acest aspect ar putea să conteze – de aici și importanța unui regim de administrare și stabilire a acțiunilor la fața locului.

Merită menționat că, atunci când vine vorba de exploatare, caracterul nelumesc al Lunii are avantajele sale sau, cel puțin, așa pare. Și totuși, când ceva literalmente de neînlocuit va fi distrus, chiar dacă nu neapărat de

inimile lor bat împreună,
rezervele lor se consumă

valoare, exploatarea gheții fosile și a materiilor volatile de la poli ar avea un impact mult mai mic asupra Lunii decât a avut exploatarea combustibililor fosili pe Pământ. Nelumescul Lunii o face oarecum imună la deteriorarea mediului. Substanțele pot ajunge mai ușor acolo unde pot provoca stricăciuni atunci când fluxurile lor de transport nu sunt planificate. Acolo unde nu sunt fluxuri, nu sunt nici fluxuri care să poată merge prost, nu există apă subterană în care să se scurgă toxinele, iar factorii poluanți nu pot fi duși de vânt. Și nu există nici acele mecanisme de angrenare care determină, ca pe Pământ,

carbonul, aflat în cantitate mare în atmosferă, să încetinească disiparea în spațiu a căldurii de la suprafață. Nu există un loc anume pentru materie pe Lună. Pur și simplu ea se află acolo unde a fost plasată; nu se poate spune că ar fi sau nu la locul ei.

Acest aspect i-ar putea face pe unii să creadă că Luna ar fi locul adecvat pentru unele activități care pe Pământ ar fi prea periculoase. Experimente riscante cu reactoare nucleare? Nanotehnologie potențial periculoasă? Experimente biologice care n-ar putea fi permise niciodată lângă biosfera vie? Încercarea de a produce mici găuri negre? Găsește un crater izolat și dă-i drumul. Nu e nevoie nici de protecție – poziționează-te de partea cealaltă a marginilor craterului, dincolo de orizont, și radiațiile nu vor ajunge la tine. Stai izolat de vid, cu costumul scăldat de radiații ultraviolete, și nu te va deranja nici urmă de microb. Dacă lucrurile iau o întorsătură proastă, îngroapă totul cu ajutorul buldozerelor robot[6]. Dacă lucrurile evoluează din rău în mai rău, există o singură cale să le rezolvi definitiv: ia-ți zborul și bombardează locul faptei de pe orbită cu o armă nucleară. Nu există aer sau apă pe care să le contaminezi, iar Luna este oricum scăldată în fiecare zi de cantități letale de radiații.

Așa arată, mai mult sau mai puțin, lumea din nuvela *Griffin's Egg* a lui Michael Swanwick, în care una din tehnologiile create într-o astfel de izolare modifică modul cum gândesc oamenii, conferindu-le clarviziunea

> un început vine pe tăcute sau cu
> impetuozitatea vânturilor puternice?

necesară ca să-și înțeleagă propriile motivații. Și *Heads* al lui Greg Bear prezintă un fel de inovație cognitivă rezultată în urma unui experiment izolat care a luat-o razna și, în plus, oferă o înfricoșătoare aventură de cucerire a Lunii. Sunt imaginate puține experiențe fericite ale transgresiunii în literatura despre Lună.

Nu cred că acest amalgam dintre o nișă SF – Luna locuită de oameni – cu a alta – experimentul faustic al căutării cunoașterii ascunse – ar alcătui o strategie foarte înțeleaptă

pentru cercetare și dezvoltare. Dar, cel mai probabil, vor fi multe lucruri în viitor pe care nu le voi considera înțelepte sau raționale – deși, cel puțin, ar putea fi considerate pe bună dreptate ca o continuare a prezentului. Luați în calcul ideea că omenirea, cunoștințele ei și parte din cultura ei ar trebui puse în siguranță dincolo de frontierele terestre. Riscul cel mai adesea adus în discuție, acela al unui impact cu un asteroid care ar putea provoca un adevărat cataclism în secolele ce urmează, este extrem de scăzut, deoarece majoritatea asteroizilor îndeajuns de mari pentru a provoca așa ceva au fost descoperiți și niciunul nu se îndreaptă către noi. O pandemie atât de gravă încât doar cei aflați pe Marte i-ar putea supraviețui este, și ea, improbabilă. Un război cu siguranță s-ar putea întinde. Iar o malefică inteligență artificială care ar putea rade totul de pe suprafața Pământului, dar ar fi dispusă să îi lase în pace pe marțieni, ar fi una ce ar presta mult sub potențialul său. În ciuda tuturor acestor presupuneri, o colonie pe Marte ar avea șanse de reușită, motivată fie și în parte de nevoia de a nu mai avea toate ouăle puse în același coș, după cum ar spune Musk sau vreunul dintre cei care par să gândească asemenea lui. Luna devenită o oportunitate de făcut bani pentru capitaliști pare, din motivele amintite mai sus, o ipoteză exagerată; la fel și experimentele nechibzuite. Dar într-o eră în care miliardarii atotputernici pot deschide noi perspective viitorului omenirii – sau cel puțin pentru o mică parte a ei –, de ce nu ar putea să devină Luna un loc al intențiilor dezinteresate și al unor ipoteze exagerate?

Nu este necesar ca experimentele să fie științifice sau tehnologice. De-a lungul carierei sale, Pete Worden și-a luat un doctorat în astronomie la Universitatea Arizona, a condus partea de tehnologie a programului american Star Wars, a ajuns la rangul de general în cadrul US Air Force, a condus Centrul de Cercetare Ames al NASA și, de curând, a devenit „arhitectul-șef" pentru probleme spațiale al lui Yuri Milner, un miliardar rus

„Scepticii nu ne mai pot spune
că umanitatea trebuie să se mulțumească

cu perspectiva banală a valorificării
la maximum a micii noastre lumi”

interesat de astrobiologie. Este unul dintre cei care avertizează că Luna ar putea deveni locul de desfășurare al unor experimente fizice și biologice periculoase. E de părere că așezările selenare pot deschide și orizontul experimentelor sociale – posibil în tandem. Printre cei care vorbesc despre așezări în spațiu, ca și printre cei care nu vorbesc, există sentimentul că Pământul pe care unii îl găsesc tot mai divers este, de fapt, mereu același. E acel sentiment că nu mai este loc pentru idei sau comunități diferite care să se poată dezvolta de sine stătătoare pentru ca ulterior să prezinte lumii ceva cu totul nou.

Este, în parte, și motivul propunerii susținute de Robert Zubrin pentru o frontieră marțiană – omenirea are nevoie de o astfel de provocare, deoarece frontierele aduc cu sine și inovații radicale, încurajând totodată și un anume spirit la care el subscrie. Bănuiala mea este că spațiul în general, și Luna în special, mai degrabă vor adopta tehnologii decât să le creeze. E posibil ca din laboratoarele plasate în craterele lunare, cu activitatea nereglementată, să se ivească în viitor noi nanotehnologii, noi inteligențe, roboți bizari și biologii artificiale. Dar cred că mai degrabă acestea ar putea veni de pe Pământ, unde sunt rezerve mult mai mari de capital și oameni mai iscusiți. Este totuși posibil ca izolarea pe Lună să aibă aportul ei, în bine sau în rău și în orice domeniu, de la experimentele sociale, la diverse tipuri de speciație.

La urma urmei, lipsa de coerență a Lunii ca nelume ar putea servi la cultivarea diversității. Să ajungi din punctul A în punctul B presupune, la propriu, să călătorești prin spațiu, indiferent dacă vehiculul implicat se deplasează pe roți sau pe șine electromagnetice. Totul pe Lună este izolat până în clipa în care se stabilește o conexiune sau are loc vreun impact. Ea pare astfel potrivită pentru cei care vor să se retragă, să stea departe de ceilalți printr-o nouă formă de suveranitate. Cel mai bun roman recent despre Lună, *The Moon and the Other* (2016), al lui John Kessel, ne prezintă o Lună a mai multor culturi

aflate în diverse locuri, străine unele de altele. Romanul pune accent în mod special pe „Societatea Verilor”, care încearcă să păstreze un matriarhat radical, dar uman, într-un oraș izolat amplasat într-un crater selenar. Deși sunt descrise mai multe inovații științifice, detaliile care alcătuiesc punctul forte al romanului sunt cele referitoare la societățile și oamenii care le populează.

Dacă nu ar costa atât de mult călătoria în spațiu, Luna ar fi un loc potrivit nu doar pentru a încuraja noul, ci pur și simplu pentru a lua o pauză de la – și în loc de – ceea ce este vechi. Dacă raportul invers dintre mediu și economie o face să nu fie adecvată producției capitaliste, cu siguranță ar putea fi un loc prielnic pentru consum – un loc care să primească produse din altă parte și să le tranzacționeze, fără vreun atelier care să producă pe cont propriu. Sau, poate nici măcar pentru consum, ci pentru a da ceva. *The Man Who Sold the Moon* (2015), romanul lui Cory Doctorow, este o excelentă replică de secol XXI la varianta originală a lui Heinlein. În locul vizionarului singuratic care încearcă să ajungă pe Lună profitând de pe urma altora, acest roman prezintă o echipă de vizionari de pe Pământ, cam pierde-vară dar oarecum interesați, care se hotărăsc să ușureze munca altora, construind cu o imprimantă 3D un robot care transformă regolitul de pe Lună în cărămizile ce urmează să fie folosite de viitorii coloniști. În acest caz, Luna nu mai este o poartă de intrare a capitalismului, ci devine o economie a darului, locul de manifestare al unui act de generozitate făcut pentru viitor.

Nu toți vor plăti pentru aventurile altora pe Lună; unii își vor plăti propriile călătorii. E loc, așadar, pentru turism. Plimbările pe suprafața Lunii și cățăratul pe munții tineri îndeajuns de stâncoși încât să constituie un agrement, cum ar fi piscul central înalt al lui Tycho, ar satisface nevoia de relaxare și de nou. În tunelurile de lavă

Luna cum a fost mereu, Luna mult dorită,
Luna ivită pe neașteptate

îndeajuns de mari sau în craterele acoperite – sau chiar în

parcurile de distracții – te-ai putea lăsa în voia mult visatului sport SF al unui zbor lunar, fie avântându-te călare pe un vehicul asemănător unei biciclete înaripate, fie echipat cu niște aripi ca de pasăre. Dacă pornești de pe o cornișă mai înaltă și cântărești doar o șesime din greutatea de pe Pământ, poți să planezi ca un pescăruș sau să execuți mișcări iuți ca de pasăre colibri.

Ar putea fi un loc al stațiunilor tihnite, dar și al activităților aventuroase, un loc în care să stai și să urmărești cum lumea se mișcă pe cer fără ca tu să fii nevoit să te învârți odată cu ea. Ar putea avea hoteluri luxoase, s-ar putea crea comunități izolate propice meditației, care să te primească timp de o lună de zile, pentru un an sau pentru tot restul zilelor tale. Chiar și chilii pentru pustnici. Cu un sistem eficient de susținere a vieții și un flux de aprovizionare fiabil, Luna are puțini rivali ca refugiu în care să te retragi și să te ții departe de ceilalți.

Reversul sinistru al celor care se retrag în singurătatea sinelui sunt cei care caută să-i folosească pe alții pentru sine. Într-un loc în care autoritățile nu trebuie să fie neapărat ca Autoritatea Lunară pentru a avea puteri de temnicer, nu este greu să ne imaginăm culte și constrângeri înrudite cu sclavia. O comunitate lunară de tipul celei din Jonestown și-ar putea exercita puterea asupra membrilor ei la fiece respirație și pentru orice rază de lumină.

Se poate spune despre caracterul mundan al Pământului că asigură dreptul natural de a-l părăsi. Sunt vremuri și locuri unde acest drept pare să nu existe. În unele locuri, individul singur poate avea șanse reduse de supraviețuire; în unele societăți, eliberarea poate fi de-a dreptul imposibilă. Primele orașe-stat aveau ziduri atât pentru a-i reține pe cetățeni în interior, cât și ca să-i țină pe barbari departe, iar cei mai mulți dintre noi suntem captivi și astăzi, chiar dacă barierele au devenit mult mai subtile. Cel mai adesea, suntem fericiți așa cum suntem. Dar într-o lume în care aerul este gratuit, carbonul și azotul se găsesc din plin, iar orizonturile sunt deschise, este foarte greu de imaginat de ce indivizii a căror libertate nu este îngrădită doresc să plece. Milioane de oameni aleg să plece totuși în fiecare an în căutarea siguranței și a

libertății, de cele mai multe ori din pură disperare, dar arareori fără să aibă măcar o urmă de speranță. Pentru Thomas Jefferson, posibilitatea de a pleca spre noi teritorii a fost una din cele mai mari libertăți ale coloniștilor, dar și un motiv temeinic de speranță.

Nelumea nu oferă un astfel de izvor de speranță. Din punctul meu de vedere, s-ar impune ca un cadru legal oarecare, dar și tehnologic și economic, să fie implementat în ecologia captivă a Lunii. Ar putea fi unul la nivel minimal, dar lucrul cvasi-constituțional pe care l-aș dori cel mai mult ar fi dreptul legal de a reveni – o garanție că și locuitorii de pe Lună vor putea pleca oricând doresc. Principiul „Responsabilității de a Proteja", adoptat de unii ca reper în geopolitica anilor 2000, încă nu a dovedit că are un temei durabil și solid de acțiune pe agitatul Pământ. Intrinsec legilor de bază și comportamentului de pe Lună, redus exclusiv la a permite indivizilor să părăsească o comunitate din care nu mai doresc să facă parte, acest principiu ar putea avea o soartă mai bună, fiind o legătură firavă între îndatorire și libertate stabilită între Lună și Pământ.

Și, deși în acest caz imperativul moral pare mai puțin limpede, poate că oamenii ar trebui să beneficieze și de dreptul de a rămâne. S-ar putea să nu mai fie niciodată cetățeni ai statului de pe Lună, chiar dacă au locuit zeci de ani acolo, chiar dacă și copiii lor se nasc și cresc pe Lună. Nu este clar motivul pentru care un teritoriu selenar, sau mai multe teritorii, ar trebui să aibă un guvern independent asemenea unui stat de pe Pământ, dar probabil că există un motiv întemeiat pentru care unii s-ar opune unui astfel de aranjament. Totodată, dacă locuiești de ceva vreme pe Lună, ai putea fi oare obligat să te întorci din cauza unui diferend, din pricina vreunui contract de muncă expirat sau ca urmare a citațiilor imperative venite din partea națiunii de pe Pământ care controlează așezarea în care locuiești? Dacă ești atașat de Lună – sau să presupunem că te-ai născut pe ea –, n-ar trebui să poţi revendica opțiunea de a rămâne, chiar dacă nu există niciun temei legal? În unele teritorii britanice de peste mări există statutul cunoscut sub numele de apartenență (*belonger status*): nu este cetățenie, ci

doar recunoașterea afilierii la un spațiu, o recunoaștere care implică și anumite drepturi limitative. Cu timpul, poate se va ajunge la un acord și în ceea ce privește apartenența la Lună.

Și apoi sunt legile care reglementează regimul artefactelor – chiar și arta. Am arătat mai devreme că pagubele asupra mediului, așa cum sunt ele pe Pământ, s-ar putea să nu fie o problemă pe Lună, unde nimic nu își schimbă locul de la sine cu excepția

prezent sub forma unor absențe aleatorii

dislocărilor aleatorii în urma unui impact, astfel că nimic nu se mișcă decât dacă este mișcat. Acest lucru este valabil și pentru poluarea de tip arsenic-în-apele-subterane. Dar atunci când Mary Douglas a vorbit despre poluare ca despre o materie care nu e la locul ei, nu a vrut să spună că locurile potrivite erau, pur și simplu, cele practic sigure – borcănașele pentru arsenic, de exemplu. Materia care e la locul ei e o noțiune care depinde de cultură, iar Luna este foarte deschisă poluării culturale.

În nelume, odată ce un lucru este mișcat, rămâne mișcat – nu are loc eterna reciclare a naturii, nu se pierde nimic prin eroziune. Urmele unei tălpi sau ale pneurilor vor rezista milioane de ani dacă nu trece nimeni peste ele – moment în care noua urmă va deveni cea permanentă. Ceea ce este împrăștiat cu ușurință poate fi adunat doar cu mare caznă mai apoi.

Au apărut deja temeri referitoare la conservarea unora sau a tuturor locurilor de aterizare ale navetelor Apollo în starea lor curentă și istorică, așa cum au fost ele lăsate, avându-se în vedere misiunile lunare viitoare care cu siguranță vor urma. Consecința a fost retragerea premiului de un milion de dolari pentru vizitarea unui sit istoric selenar, premiu care inițial a făcut parte din Google Lunar X Prize. În *Artemis* (2017), de Andy Weir, roman care pledează în favoarea turismului ca fiind cea mai plauzibilă sursă pentru economia lunară, atracția principală este centrul pentru vizitatori de la baza din Marea Liniștii, unde poate fi admirată – și venerată – naveta Eagle la locul aterizării, cu primele urme de pași. Pe Luna dlui Varley,

băieții de la frăția Delta Chi Delta distrug baza, dar restauratorii, înarmați cu răbdare, cu roboți și cu imagini atent digitalizate, o refac așa cum a fost, recreând toți pașii lui Armstrong și Aldrin, folosind copii ale ghetelor lunare originale, iar când au finalizat totul, au părăsit locul ridicați cu o macara. Viitorul este angajat într-o infinită recreare a trecutului.

În anii 1930, înainte să se știe că undele radio puteau străpunge ionosfera, Goddard și-a imaginat că o rachetă zburând spre Lună ar putea semnala observatorilor de pe Pământ că a ajuns cu succes la destinație eliberând o bombă cu negru de fum. O cantitate relativ mică de funingine împrăștiată uniform ar fi un semnal ușor de observat cu un telescop decent. Dar cum ar mai putea fi șterse urmele acelui semnal? Suprafața Lunii nu poate fi curățată ca și cum ai folosi un aspirator. Dacă nu te deranjează că funinginea rămâne, ea ar putea fi nivelată odată cu erodarea regolitului, dar zonele nivelate vor arăta diferit de cele din jur. Dacă vrei ca Luna să arate ca înainte, va trebui să aduni absolut fiecare fir de funingine de unde a căzut.

Astfel, se poate scrie pe Lună, ca și pe cer – doar că, spre deosebire de scrisul pe cer, cuvintele vor rămâne. D. D. Harriman a convins o companie de băuturi răcoritoare să cumpere drepturile pentru a imprima un logo pe suprafața Lunii și să nu le folosească, sub amenințarea că le va vinde unei firme concurente dacă nu face așa. Ca răspuns la anunțul dlui Maezawa că va face un ocol al Lunii într-un BFR plin de artiști, arhitectul Daniel Liebeskind a imaginat o aplicare de funingine de mari proporții distribuită cu precizie, astfel încât să formeze un pătrat negru înscris în cercul Lunii pline, care să se vadă de pe Pământ – o concretizare cosmică a melanjului dintre modernism și cosmism, ca în picturile lui Malevici, un același Antropocen comun pentru Pământ și Lună materializat într-un corp negru mat. În schimb, cineva cu o imaginație mai modestă ar putea sugera o pupilă în ochiul Omului din Lună sau tumuli dispuși ca exponate de-a lungul uneia dintre mările lunare: o linie fină, în maniera unei plimbări a lui Richard Long, de pildă peste *Mare Serenitatis*. Și arta are partea ei în

peisajele lunare. La fel și protejarea unora dintre aceste peisaje în forma lor originară. Dar cine și cu ce preț ar dori să o compromită sau să o îmbunătățească? Ce urme merită a fi lăsate în univers și care ar trebui evitate? În *New Moon*, romanul lui Ian McDonald, orice adolescent de pe Pământ de la sfârșitul secolului al XXI-lea, cu acces la un binoclu, râde când îl îndreaptă spre

> King Dong, un falus gigantic semeț, înalt de o sută de kilometri, plin cu urme de pași și de roți, care întră în *Mare Imbrium*. Pe acolo au călcat lucrătorii cu prea mult tip liber la dispoziție[7].

Nu mă aștept la un pătrat negru pe fondul unui cerc argintiu sau ca luminile orașelor din cratere să acopere cu penetranța lor lumina cenușie. Dar în viitorii cinci sute de ani, șansele să vedem cum se modifică chipul Omului din Lună, urechile iepurelui sau lemnele pe care le cară un bătrân în spate[8], sunt mult mai mari decât erau cu cinci sute de ani în urmă.

DAR TOATE VOR FI POSIBILE DOAR DACĂ OAMENII DE PE LUNĂ NU își vor aduce însoțitorii înapoi pe Pământ.

Motivul exact pentru care mările se află pe partea vizibilă a Lunii, și nu pe cea îndepărtată, rămâne un subiect de discutat. Este aproape cert că are de a face cu asimetriile datorate prezenței Pământului – dar cu care dintre ele? Cea pe care o prefer în acest moment, pentru valoarea ei, este asimetria de căldură care datează

Pământul topit se zvârcolește
sub cerul care fierbe

chiar din primele zile ale existenței Lunii. Atunci, lumina Pământului nu însemna câțiva stropi care reflectau soarele. Era căldura de la un furnal deschis de rocă topită care ocupa un sfert din cer. Față Lunii expusă magmei de pe suprafața Pământului trebuie să fi fost mult mai fierbinte decât fața

invizibilă, mai accidentată, ca și cum acesta și-ar fi lăsat amprenta pe ea pe măsură ce oceanul de magmă se răcea.

Oricum ar fi, mările care domină peisajul, așa cum este el văzut de pe Pământ, nu domină suprafața Lunii în ansamblul ei și creează o falsă impresie. Bazine care nu s-au umplut niciodată cu bazalt, cratere în cratere, asperități în tot locul: pentru Lună, este mai degrabă regula, și nu excepția – dar ca să o vezi ar trebui să treci dincolo de limbul unde apune Pământul, către fața ei îndepărtată. Pământul și-ar pierde din importanța lui pe un cer lipsit permanent de Lună. Luna, pe partea de unde Pământul nu se zărește, poate să revină la caracterul ei de nelume, nu mai e secundul veșnic umilit de o descendență arogantă. Odată eliberată de legăturile cu Pământul, Luna ar deveni un corp în spațiu vast al universului, un corp ceresc ca oricare altul.

Practic, așa cum am menționat deja, cerul fără Pământ prezintă un interes deosebit pentru radioastronomi. Aceștia au un scop anume: să vadă universul în perioada sa de început cu ajutorul lungimilor de undă

nu ca o cale de a înțelege universul
vast lipsit de oameni, ci ca o
cale de a înțelege, prin acest univers,
oamenii și Pământul

care scot la iveală urmele, altfel invizibile, ale exploziei cosmice care a generat Big Bangul. Pe Pământ, lungimile de undă de care au nevoie în acest scop sunt fie blocate de ionosferă, fie bruiate de transmisiile radio de frecvență foarte înaltă. Doar pe fața îndepărtată a Lunii poate fi amplasată rețeaua de antene de care au nevoie. Ar fi genul de antene mici și simple, asemenea celor aflate cândva pe automobile, dar amplasarea lor ar fi un demers promițător. Ar fi nevoie de aproximativ un milion de antene, dispersate pe fundul unui bazin cu o diagonală de o sută de kilometri. Ar rămâne acolo, captând ecourile creării universului, în timp ce, la suprafață, roverele robotizate ar căuta vestigiile meteorice ale Pământului din epoca lui de început.

Fața nevăzută a Lunii ar putea funcționa și ca o trambulină. Șeful generalului Worden, dl. Milner miliardarul, pompează milioane de dolari în ideea nebunească a „tirului stelar”. Deoarece lumina, deși nu are masă, are energie cinetică, o rază laser exercită asupra obiectelor pe care le luminează o forță care este independentă de energia cu care le încălzește: mai exact, un gigawatt de lumină asigură o propulsie de șase newtoni, care este aproximativ greutatea unei halbe de bere pe Pământ sau o cincime din cea a unui butoiaș pe Lună. Dacă dispui de o sondă spațială construită din cea mai subțire folie reflectorizantă, cu încărcătura utilă compusă din microcipuri cu senzori având o arie de un centimetru pătrat, atunci o rețea de lasere care, combinate, produce o sută de gigawați poate accelera sonda până la 20% din viteza luminii în doar câteva minute. Se admite că o sută de gigawați reprezintă lumina laser echivalentă cu rețeaua electrică a unei țări de mari dimensiuni. Dar nu reprezintă cu mult mai multă putere decât cea produsă de cele cinci motoare F-1 care l-au propulsat pe Apollo 11 în 1969. Tocmai în asta constă diferenţa, că pentru un tir stelar, acești gigawați vor propulsa sonde spațiale care cântăresc câteva grame, nu trei mii de tone.

În anii ce vor urma, telescoapele îndreptate către exoplanete vor căuta în lumina lor palidă semnele unei atmosfere cu dezechilibre, vioaie, pământești. Dacă vor găsi urmele unei astfel de planete în jurul vreuneia dintre stelele mai apropiate, mai multe astfel de zboruri deplasându-se cu o cincime din viteza luminii ar putea ajunge la minunea aceea în doar câteva decenii, după ce se vor fi construit astfel de nanosonde și laserele de propulsare a lor. În timp ce vor zbura în jurul obiectivului, vor putea efectua noi măsurători, poate chiar să transmită și imagini noi cu ceea ce copernicanismul a promis mereu: o altă planetă cu o altă lume vie, atârnând concavă sau convexă în întunericul infinit.

Este o idee nemaipomenită. Este și o idee pe care echipa formată de dl Milner o poate înțelege din punct de vedere tehnic la fel de bine, să zicem, cum au înțeles Hermann Oberth și Robert Goddard, pionierii rachetelor spațiale, proiectarea lui Saturn V în anii 1920. Unele aspecte ale unui zbor real către

Lună i-ar fi depășit pe pionierii de la începutul secolului XX – nu existau, în acele timpuri, calculatoare digitale – și cu siguranță unele tehnologii pe care le-ar presupune un tir stelar sunt peste nivelul celor din prezent. Dar principiile de bază pe care le presupunea zborul spre Lună erau pe înțelesul celor care făceau muncă de pionierat cu cincizeci de ani înainte ca acele principii de bază să fie puse în practică. Să pariezi că în următorii cincizeci de ani nu va avea loc un tir stelar către Alpha Centauri sau către altă stea din apropiere ar fi probabil o decizie înțeleaptă. La urma urmei, Saturn V s-a ivit nu pentru că susținătorii zborurilor spațiale au acceptat o provocare, ci din alte motive despre care, așa cum spune Clarke, cei aflați la putere aveau convingeri ferme. Dar nici să pariezi pe varianta contrară nu mi se pare a fi cu desăvârșire prostesc.

Există totuși și posibilitatea să se ajungă într-un punct nevralgic. Așa după cum rachetele despre care Oberth îi povestea tânărului Willy Ley, în anii 1920, puteau ajunge să fie folosite pentru transportul explozivilor puternici, dar și pentru livrarea poștei sau pentru călătorii spațiale, la fel s-ar putea ajunge la folosirea în scopuri dubioase a rețelei de lasere de o sută de gigawați, mai ales dacă, din motive de eficiență maximă, o plasezi dincolo de atmosfera terestră. Îndreptată spre stele, rețeaua reprezintă un motor de propulsie nemaipomenit. Îndreptată spre Pământ, devine o armă teribilă, una care lovește cu viteza luminii și față de care nu poți să te aperi. Nu e genul de obiect pe care mulți să și-l dorească pe orbită.

Ai putea să-l construiești pe Pământ și să te lupți cât îți stă în puteri cu obstacolele create de atmosfera terestră. Dar ai putea și să-l amplasezi într-un loc anume ales de unde n-ar putea fi îndreptat niciodată către suprafața Pământului – și anume, pe fața invizibilă a Lunii. Ar primi la fel de multă energie solară ca în oricare alt loc din acea zonă și ai avea materie primă la îndemână cel puțin pentru bateriile solare și oglinzile laser.

Când oamenii vor reveni pe Lună, nu se știe pentru cât timp, cei mai mulți dintre ei vor privi în urmă. Și e în regulă să procedeze așa.

Dar poate că vor fi și dintre aceia care vor privi spre viitor. Și e în regulă și așa.

1. Heinlein, acest maestru al meu, a adus cu sine progresul, îndrăgostit fiind de acesta într-un mod exagerat.
2. Expresia a circulat mai mult în glumă drept principiu fundamental în economie începând cu anii 1930. Cartea lui Heinlein a impus-o în lexiconul dreptei anti-socialiste.
3. Aici și în continuare, s-a folosit ediția în limba română: Robert A. Heinlein, *Luna e o doamnă crudă*, traducere de Radu Timnea, București, Editura Vremea, 1997 (n.r.).
4. El nu a făcut nicio referire la Heinlein, cum nu a făcut nici Milton Friedman, patru ani mai târziu, când a folosit expresia pentru a da titlul unei cărți.
5. „Mike" este prescurtarea de la Mycroft, numele sedentarului, dar strălucitului Mycroft Holmes. Amintește totodată și de Michael, care înseamnă „Cel asemenea lui Dumnezeu", fiind și numele Mesiei de pe Marte din *Stranger in a Strange Land*, cel mai cunoscut roman al lui Heinlein. Este evident că Heinlein a refolosit cu bună știință ideea unui dumnezeu numit Mike.
6. Firește că nu e cea mai bună rezolvare în cazul unei găuri negre rătăcite.
7. Ed. rom.: Ian McDonald, *Luna nouă*, traducere de Ruxandra Toma, București, Nemira, 2017 (n.r.).
8. Vezi Num. 15, 32-36. O tradiție europeană afirmă că omul a fost alungat pe Lună pentru păcatele sale sau că bărbatul condamnat de Moise pentru a fi strâns lemne în ziua de sabat ar fi chiar Omul din Lună (n.r.).

CODA

LUNA TUNETULUI[1]

19 iulie 2016, Brevard County, Florida

La scurt timp după apusul Soarelui, săgețile verzi ale fulgerelor scăpăraseră pe cerul dinspre miazăzi, dar la ora unu fără un sfert dimineața nu se mai vedea nimic în aerul cald și umed de la Cape Canaveral, cu excepția unui petic subțire de nor luminat de Lună. Și apoi, exact când trebuia să se întâmple, apare ceva nou – o lumină neașteptată la orizont. O lumină care crește.

AM SCRIS ACESTE RÂNDURI ÎN HOLUL HOTELULUI HILTON DIN Cocoa Beach cam la trei ore după ce acea lumină crescuse. Eram la fel de obosit ca și în luna de dinaintea acelei călătorii cu trenul spre California. Dar eram și tulburat.

Cu ceva zeci de ani înainte, în timpul unui prânz la Colorado Springs – orașul din care a decolat spre Lună racheta Pioneer a lui D. D. Harriman –, prietenul meu John Logsdon, un istoric de mare anvergură al politicii spațiale a Statelor Unite, m-a întrebat dacă asistasem vreodată la lansarea unei rachete. I-am răspuns că nu. Mi-a spus că dacă voiam să rămân un observator imparțial al programului spațial, ar trebui s-o fac. Dacă asiști la o lansare, mi-a zis, te schimbă, te contaminează.

Poate că John e puțin exagerat. Prima lansare la care a asistat a fost a lui Apollo 11 – o lumină mai puțin neașteptată, dar cu mult mai grandioasă. Din câte mărturisește, acea clipă matinală când pe lângă tine trec oamenii care în aceeași după-amiază vor fi în drum spre Lună este ceva cu totul deosebit.

Nu toate lansările produc aceeași impresie. Dar o vreme i-

am luat vorbele destul de în serios, am reușit să nu-mi ies dintr-ale mele și nu am fost martor la nicio lansare. Apoi, n-am mai scris despre spațiu un timp, chestiunea fiind astfel uitată. Prima lansare la care am asistat a fost în seara când Falcon 9 a trimis un Dragon de la Cape Canaveral la stația spațială.

Și se pare că John a avut dreptate. Când privești cum o mașinărie de 550 de tone și mai înaltă decât o clădire cu douăzeci de etaje se avântă spre cer, ajungi să-ți schimbi părerea despre asemenea evenimente. Câtă dreptate a avut, nu pot spune totuși, din pricina a ceea ce s-a întâmplat ulterior.

Dar până să ajung acolo, vreau să menționez alte două aspecte. Primul este că motivul pentru care am citat ceea ce am scris în noaptea aceea (mai târziu avea să fie începutul unui articol pentru *The Economist*) este, în parte, și pentru tot ce a lăsat el pe din afară. Tot ce se vedea pe cer erau norii. Dacă nu s-ar fi văzut nimic, norii nu ar fi fost luminați de Lună. Luna era plină și era sus pe cer, undeva în spatele nostru, în timp ce eu și ceilalți jurnaliști urmăream evenimentul, o Lună care lumina totul în jur și norii de deasupra. Cred ca m-am gândit să menționez acest detaliu în articol. Dar prezența luminii mi s-a părut că era suficientă pentru a crea atmosfera pe care mi-o doream. Luna însăși, luminoasă ca ecranele de cinematograf, era într-un plan secundar.

Al doilea aspect este că Michael Elliott, un prieten de-al meu, murise cu câteva zile înainte.

În momentele imediat următoare lansării, Falcon 9 s-a ridicat drept și sigur spre cer. Zgomotul avea să ajungă și la noi, dar torța flăcării sale a cuprins noaptea, răspândind pe sub norii argintii o poleială de alamă pe măsură ce se ridica spre ei. Apoi i-a străpuns rapid, înclinându-se de la poziția ei verticală și luându-și un tot mai mare avânt. Dincolo de aerul înecăcios, era momentul să ducă Dragonul spre est și să atingă o valoare delta-v pentru a putea ajunge pe orbită. Deși trecuse prin nori, flacăra, tot mai mică – nouă flăcări într-una singură –, tot ascuțită ca un cuțit părea.

După o sută șaizeci de secunde, lumina s-a stins, apoi a mai clipit slab înainte să dispară de tot. Treptele s-au separat. Singurul motor al celei de-a doua trepte va completa restul de

delta-v de care are nevoie Dragonul. Prima treaptă își făcuse treaba. Focurile ei s-au stins și a devenit invizibilă. Dar noaptea nu se încheia aici pentru ea.

Mult deasupra Atlanticului s-a răsucit ca o mașină care ia brusc o curbă. Și-a reaprins trei dintre motoare, aflate acum în direcția opusă față de noi, pentru a-și încetini viteza cu care se îndreptase spre est. Pe măsură ce Pământul se rotea dedesubtul ei, prima treaptă a început să cadă înapoi către Cape. Câteva minute mai târziu, când motoarele s-au aprins din nou pentru a o proteja de atmosfera tot mai densă cu scutul lor de foc, cădea cu 4.500 km/h. Aripile ei solide întrețesute din titaniu au menținut-o pe traiectoria corectă.

A încetinit, dar era tot în cădere, și tot cu o viteză mult peste cea a sunetului. Apoi, la aproximativ zece kilometri distanță de sol, motoarele s-au aprins pentru a patra și ultima oară. Norii s-au luminat din nou deasupra noastră, Luna aflându-se iarăși undeva în plan secund. Revenirea n-a mai avut nimic din măreția lansării, flăcările au scăzut cu un scop rapid și precis, asemenea loviturii unui piston uriaș. Când a ajuns la sol, o floare plată, ca de foc, s-a ivit la baza ei. Patru picioare de aterizare, de dimensiunile unui stejar fiecare, au lovit cimentul rampei de aterizare, aflată mult mai aproape de noi decât rampa de lansare. O secundă mai târziu, pocnetul dublu ca de bici al bufniturii sonore a fost sfârșitul aproape perfect al acestei povești. Privitorii l-au întâmpinat cu urale și aplauze.

Unul din motivele pentru care nu pot spune cu certitudine că lansarea m-a schimbat în vreun fel se leagă de faptul că aterizarea m-a schimbat și mai mult. A fost atât de planificată! Nu a fost o putere dezlănțuită, ci una aplicată, o putere tăioasă și sigură. Îmi amintesc cum un cunoscut de-al meu, care a ajuns să conducă un program de lansare pentru Defense Advanced Research Projects Agency, mi-a descris ucenicia lui ca pe a unui tâmplar care încearcă să potrivească puterea, aplicarea și precizia uneltei și să o lase pur și simplu să-și facă treaba, ceea ce îi permite unui profesionist să bată un cui în lemn dintr-o singură lovitură îndeajuns de puternică, dar nu mai mult de cât e necesar, mișcarea ciocanului convertindu-se perfect în cea a cuiului care străpunge lemnul. La fel a fost și

cu aterizarea lui Falcon: unealta corectă, abilitatea corectă, rezultatul corect. Concluzia: lucrurile nu aveau să se sfârșească aici.

Optsprezece luni mai târziu, aceeași primă treaptă de rachetă, B1023, revenea la Cape după ce fusese unul dintre cele două propulsoare complementare ale primului și momentan singurului lansator Falcon Heavy: acela care a trimis mașina sport roșie a lui Elon Musk spre orbita lui Marte. De data aceasta am urmărit totul la televizor, dar emoția pe care am resimțit-o la vederea acelei trepte care ateriza, și a dublului ei, care a aterizat la o distanță de câțiva kilometri și la o secundă după aceea, cu aceeași grație cu care a trecut brusc de la zborul supersonic la repaos, mi-a adus aminte de noaptea aceea din trecut.

De atunci, B1023 a fost scos din funcțiune, căci propulsoarele Falcon mai noi par să poată fi refolosite cu mai multă încredere. Bănuiesc că a fost dat la fier vechi. Sau a fost reciclat.

După aterizare, ceilalți reporteri s-au întors la Cape pentru conferința de presă de după lansare. M-am tot plimbat prin Port Canaveral, căutând fără succes un bar și interlocutori cărora să le spun „uau – da – știu", înainte să mă întorc la Hilton, încă prea agitat ca să pot dormi. Prin urmare am rămas în hol la patru dimineața, încercând să pun în cuvinte întâlnirea mea cu limita spațiului vizual. Și apoi am ieșit să urmăresc Luna cum cobora spre apus.

AM MENȚIONAT TRECEREA ÎN NEFIINȚĂ A LUI MIKE ELLIOTT DIN trei motive. Unul dintre ele este parțial legat de cum m-am simțit în noaptea aceea. Decesul nu a venit pe neașteptate – suferea de ceva vreme de diverse forme de cancer –, dar a venit brusc. Cu doar câteva zile înainte, după cum aveam să aflu ulterior, fusese la o petrecere dedicată lui și a fost în formă. A fost o petrecere la care m-aș fi dus dacă aș fi știut de ea. Chiar în acea zi mă aflam la Washington. Nu m-am gândit să-l sun, nici pe el, nici pe vreunul din prietenii comuni. Nu a fost o oportunitate

cu totul ratată – ne văzusem nu cu mult timp în urmă –, dar, oricum, mi-o reproșez în oarecare măsură, pe lângă faptul că ratarea aceea mă întristează. „De câte ori vei mai privi Luna plină răsărind?”, a întrebat Paul Bowles. Probabil că nu vei afla-o niciodată.

Un alt motiv este faptul că, în iulie 1999, Mike m-a rugat să scriu un articol pentru prima pagină a *Newsweek International*, articol prilejuit de cea de-a treizecea aniversare a aselenizării la baza din Marea Liniștii. Titlul de pe prima pagină era „Viața în spațiu: la treizeci de ani după aselenizare universul se arată mai prietenos”. Susțineam că în anii 1970 „Răsăritul Pământului” și lipsa oricărui semn de viață în pustietatea de pe Marte au ucis orice speranță de a găsi viață dincolo de Pământ. Descoperirea din anii 1990 a numeroase exoplanete în jurul unor stele și a unor oceane sub gheață la cel puțin unul din sateliții lui Jupiter, dar și credința că Marte a fost o planetă mai ospitalieră în vremurile de demult, au făcut însă ca lucrurile să pară mai promițătoare.

Articolul nu a menționat defel Luna ca pe o destinație viitoare sau posibilitatea ca oamenii să revină pe Lună. Privea spre Marte și către marile telescoape de pe orbită aflate în căutarea exoplanetelor, dar și către sondele care ar fi putut străpunge gheața satelitului Europa pentru ca noi să putem studia oceanele de dedesubt. A oferit ideea unui univers viu, mai degrabă ca o consolare decât ca o invitație, o abstracțiune, și nu o destinație. Luna cea concretă, posibilă, dar marginală nu făcea parte din articol.

Articolul n-a ajuns niciodată pe prima pagină. Am petrecut o săptămână la New York, punând paginile manuscrisului cap la cap. Dar la scurt timp după ce am decolat de pe Newark, avionul care mă ducea acasă la Londra a trecut fără să o știm peste rămășițele avionului cu care John Kennedy Jr a zburat de la Fairfield, New Jersey, către Martha’s Vineyard. Până să aterizăm la Londra, redacția de la *Newsweek* revizuise revista, refăcând coperta. Un alt Kennedy murise, iar lumea pământeană eclipsase încă o dată cerul. Și de ce să nu fi fost așa? Cerul nu pleacă nicăieri.

Cel de-al treilea motiv e amintirea dragă a unei plimbări

alături de Mike, de acum câțiva ani, o plimbare în lungul plajei din Long Island în dimineața care a urmat nunții unui prieten – cu părul roșcat al fiicei lui fluturând în vânt, iar noi, discutând despre orice, într-o comuniune perfectă.

A DOUA ZI ÎN COCOA BEACH NU AVEAM NIMIC DE FĂCUT. REZERVASEM o noapte în plus înaintea zborului de plecare deoarece, după cum îmi spuseseră toți, dacă nu rezervi o noapte în plus e garantat că lansarea va fi amânată. După-amiază târziu m-am dus să mă plimb pe plajă, gândindu-mă la tot și la toate, cu siguranță la moarte, la spațiu și la spectacolul din seara anterioară, dar și la Larry Hagman – trecusem pe lângă o stradă numită „I Dream of Jeannie Lane" –, la șampania de dimineață și la bisericile din Norfolk, la valuri, la rudele prin alianță și la ce o să mănânc la cină. Căldura Soarelui ridica marea la cer, vaporii se condensau în mici picături în aerul mai rece de la înălțime – gheață și energie –, tulburând atmosfera de deasupra oceanului cu niște nori uriași, colorați în nuanțe pastelate intense și subtile, niște nori nedeslușiți, dar armonioși, ce păreau mai depărtați decât ar fi fost cu putință, mai mari decât norii de furtună, dar mai prietenoși. Niște nori prin care să zboare Millennium Falcon către un oraș plutitor, dar care deveneau tot mai închiși la culoare pe măsură ce Soarele cobora spre apus.

O ambianță vastă, dar fragilă. Valurile se mișcau lin, mareea era joasă, fiecare melodie selectată la întâmplare și redată în căști era plăcută și bine-venită. Pe măsură ce Soarele se adâncea pe cerul de catifea, se înălța Luna, mai întâi abia ghicită, o strălucire lină și perfectă când o zărești, palidă în reminiscența zilei, familiară, stranie, în acord cu apele care o vor urma pe nisip parcă animate de dorință. A urcat și s-a făcut tot mai mică, luminând cu inflexiuni de oțel cerul care tocmai se întuneca.

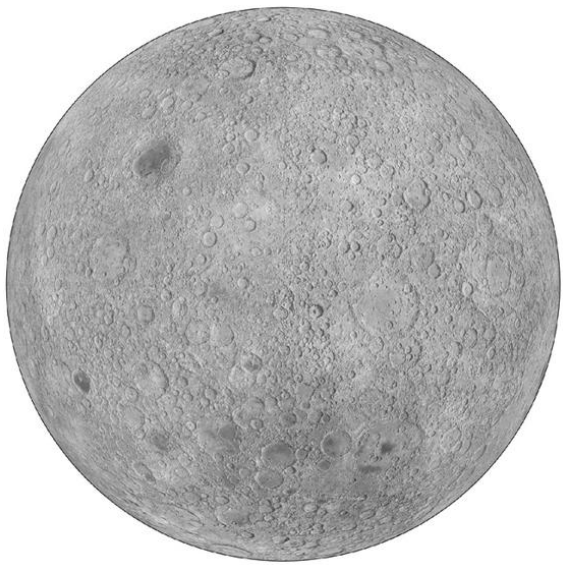
Nu eram singur, nici nu mă simțeam singur – este o plajă pe care de obicei oamenii se plimbă și fac sport, iar mulți dintre ei chiar asta și făceau la ora aceea. Dar am simțit o pace ciudată în suflet, solitară, și o bucurie calmă, înălțătoare, sugerând

pierderea și regăsirea și speranța și profunzimea cerului care le cuprindea pe toate. Luna nu era în centrul acelui univers afectiv, niciodată nu e. Dar era acolo, era parte din el, conta.

Și era frumoasă.

„Moanin'" cu Art Blakey a urmat în căști, o tuse scurtă în microfon, pianul limpede și percutant, saxofonul șoptit, șerpuind, glisând ca și cum ar fi fost mângâiat, apoi punctând pe neașteptate opt fraze, irezistibil în acele clipe, și trompeta prezentă undeva sus, la fel ca și cerul. M-am oprit, m-am descălțat, am pus piesa de la început. Râzând, mișcându-mă în ritmul schimbător al muzicii, atât de schimbător, am dansat cu tălpile goale printre valurile de la țărm pentru Luna care se înălța pe cer.

1. „Luna Tunetului" sau „Luna Tunetului Negru" este denumirea preluată de la amerindieni pentru Luna plină din iulie, numită astfel datorită furtunilor frecvente însoțite de tunete din această perioadă. Vezi și p. 23 (n.r.).



Faţa invizibilă a Lunii

MULȚUMIRI

ACEASTĂ CARTE S-A BUCURAT DE TIMPUL ȘI GENEROZITATEA MULTOR oameni, atât pe parcursul neintenționatei sale întârzieri, cât și în finalizarea sa într-un ritm frenetic. Pentru diverse informații, surse de inspirație și ajutor practic, aș vrea să le mulțumesc lui Oded Aharonson, Eric Asphaug, Stewart Brand, Holly Jean Buck, Niall Campbell, Andrew Chaikin, Carissa Christensen, Charles Cockell, Ashley Conway, Olaf Corry, Ian Crawford, Martin Elvis, Jeff Foust, Mike French, Trevor Hammond, Bill Hartmann, Jim Head, Tracy Hester, Scott Hubbard, Laura Joanknecht, Roz Kaveney, John Kessel, Jeff Lewis, Simon Lewis, Simon Lock, John Logsdon, Neil Maher, Will Marshall, Chris McKay, Jay Melosh, Farah Mendlesohn, Philip Metzger, Clive Neal, Ted Nordhaus, Ted Parson, Stephen Pumfrey, Bob Richards, Paul Robbins, Stan Robinson, Simon Schaffer (ca întotdeauna), Jean Schneider, Rusty Schweickart, Sarah Stewart, Timothy Stubbs, Bron Szerszynski, David Waltham, Dennis Wingo, Nick Woolf, Pete Worden and Kevin Zahnle.

Trei întruniri desfășurate în 2018 mi-au fost de mare ajutor în schițarea temelor cărții: le sunt foarte recunoscător organizatorilor și participanților la cel de-al 49-lea Simpozion Științific despre Lună și Planete din Houston și la microsimpozionul Brown/Vernadsky care l-a precedat; lui Daniel Zizzamia și participanților la atelierul „Arhitecturi Planetare” de la Harvard; și lui Bron Szerszynski, Katarina Damjanov și participanților la întâlnirea „Viitorul Multiplanetar” de la Universitatea Lancaster. „Luna – de la lumile interioare către spațiul extraterestru”, o expoziție deschisă la Muzeul din Louisiana, având-o drept curator pe Marie Laurberg, a reprezentat un alt izvor de inspirație spre finalul redactării cărții.

Colegii și prietenii de la *The Economist* mi-au fost un adevărat sprijin. Mulțumiri speciale le adresez lui Barbara Beck, Rosie Blau, Tim de Lisle, Daniel Franklin, Tom Standage, a căror editare a diverselor capitole mi-a

fost de mare ajutor, lui Simon Wright pentru sprijinul binevoitor în preluarea diverselor sarcini, lui Yvonne Ryan pentru grija pentru sănătatea mea mintală, și în mod deosebit lui Zanny Minton Beddoes, care mi-a dăruit din timpul său pentru a se ocupa de manuscris. Spațiile care mi s-au oferit, pentru care nicio sumă de bani nu reprezintă o recompensă pe măsură, mi-au fost puse la dispoziție de Fundația Arvon de la The Hurst din Shropshire – multe mulțumiri lui Natasha Carlish și Dan Pravitt, și colegilor din acest refugiu: Sandy, Carsten, Sam și Claire – și de Ali Shaw la Southsea. Temporar, am fost oaspetele câtorva cafenele, mai ales Buenos Aires Café din Greenwich și Southsea Coffee Company, și al diverselor localuri, printre care Wave Maiden din Southsea, The Union din Greenwich și Barley Mow din Kemptown.

Pentru sprijin sufletesc, moral sau de orice altă natură, le mulțumesc diferiților mei Morton, Jacques Morton, Pearson, Daykin, Lucas, Hynes, Loft, O'Fallon Carlson, Hynes Ciernia și altor rude, precum și diverșilor Bacons, Herle Schaffers, Prior Offenders și alții asemenea.

Celui care a găsit caietul pierdut în care se aflau ultimele idei pentru îmbunătățirea cărții, care a văzut pe prima pagină numele meu, alături de datele mele de contact și nota că era foarte important pentru mine, cu o aluzie la o recompensă, și cu toate acestea nu m-a contactat, îi transmit toată nerecunoștința mea.

Ideea acestei cărți, care a venit cu câteva ore înaintea ideii că eu sunt cel care ar trebui s-o scrie, a apărut în urma unei întâlniri cu comitetul consultativ al Economist Books la finalul anului 2017. Multe mulțumiri lui Clive Priddle de la PublicAffairs și lui Ed Lake și Andrew Franklin de la Profile Books pentru că i-au văzut calitățile, și lui Clive pentru că a dus cartea mai departe ca redactor, într-o formă oarecum modificată, la doar douăzeci de ani de când am început să lucrăm la o altă carte împreună. Îi mulțumesc și Melissei Veronesi de la PublicAffairs pentru că a gestionat cu pricepere și multă generozitate un proces editorial oarecum aglomerat și Christinei Palaia pentru excelenta corectură.

Sarah Chalfant și Alba Ziegler Bailey mi-au oferit amândouă, ca de fiecare dată, un sprijin real și intens de-a lungul întregului proces; le transmit mulțumiri și lui Ekin Oklap și tuturor de la Wylie Agency. Și salutări călduroase pentru Joy.

Îi sunt foarte recunoscător prietenului meu Ralph Aeschliman pentru hărțile care sporesc valoarea acestui volum și pentru cronologie. De asemenea, le sunt recunoscător editurilor la care au fost publicați Paul Bowles și James Joyce deoarece mi-au acordat permisiunea de a cita din operele lor ca motto. Mici părți din carte provin din articole publicate anterior în *The Economist*, și sunt recunoscător că mi s-a dat voie să le rescriu aici.

Fără a se afla sub niciun fel de obligație contractuală de a citi parțial sau în întregime manuscrisul, diverse persoane l-au parcurs totuși cu multă generozitate în diferite momente ale evoluției sale; le mulțumesc lui Thony

Christie, Bill Hartmann, John Logsdon, David Morrison, Adam Roberts, Simon Schaffer și Francis Spufford. Mulțumiri speciale în acest sens îi adresez și lui John Morton, care, de asemenea, a făcut mari eforturi pentru a îmbunătăți perspectivele unei lucrări anterioare abandonate în favoarea celei de față, lui Olivia Judson, perspicace și cu ochi de vultur, dar și lui Kevin Zahnle, pentru critica sa constructivă.

Ca întotdeauna, cele mai multe mulțumiri merg către adorabila Nancy Hynes, căreia dintotdeauna i-a plăcut să privească Luna și să și-o imagineze și care mi-a împărtășit cu bucurie perspective, idei, observații și poezii, fiind în același timp un sprijin și o sursă de inspirație în atât de multe feluri.

SURSE ȘI LECTURI SUPLIMENTARE

SCOPUL ACESTOR NOTE ESTE SĂ FIE UN GHID PENTRU CĂRȚILE ȘI ARTICOLELE din bibliografie care pot spune mai multe despre diversele teme din capitolele cărții. Titlurile menționate în text nu sunt neapărat reluate aici.

LUNA ÎN GENERAL

Regretatul Paul Spudis a încercat, după părerea mea, mai mult decât oricine să demonstreze meritele Revenirii pe Lună; cărțile în care se regăsesc aceste argumente sunt Spudis (1996) și Spudis (2016). În ceea ce privește trecutul, Scott Montgomery oferă o istorie fascinantă a Lunii, așa cum a fost ea privită din Antichitate până în secolul al XVII-lea, în Montgomery (1999). Pentru cărți despre programul Apollo, a se vedea notele din capitolul III. Pentru numeroasele proiecte de nave spațiale din anii trecuți, a se vedea Godwin (2008); pentru mituri și folclor, vezi Cashford (2003).

Prima dată când am văzut Luna în detaliu a fost prin intermediul lui Lewis (1969). Acum aș recomanda site-ul Lunar Reconnaissance Orbiter Camera, http://lroc.sese.asu.edu/. Prima dată am înconjurat-o cu Dr. Dolittle și Dr. Cargreaves în Lofting (1928) și Heinlein (1947).

INTRODUCERE

Lucrarea pe care o citeam în Caltrain era Wingo (2016).

CAPITOLUL I

Observațiile francezilor privind strălucirea Pământului se regăsesc în Arnold *et al.* (2002) iar cele din Arizona, în Woolf *et al.* (2002); detalii suplimentare în domeniu oferă Sterzick *et al.* (2011). Intuițiile originale ale lui Lovelock asupra vieții și dezechilibrului chimic din atmosferă pot

fi găsite în Lovelock (1979). Subiectul strălucirii Pământului atât ca lumină secundară, cât și ca dovadă a copernicanismului este tratat într-un mod revelator în Reeves (1997), iar legăturile dintre copernicanism și credința că există viață pe alte planete / lumi sunt tema principală din Dick (1984). Istoria Proiectului Diana este relatată în Butrica (1997), geneza satelitului de comunicare se regăsește în Clarke (1946), iar folosirea radiotelescopului de la Stanford pentru spionaj este redată în Perry (2015). Transcrierea înregistrărilor audio ale Apollo 8 este în NASA (1969). Lucrarea finală privitoare la „Răsăritul Pământului" este Poole (2008), iar cea referitoare la *2001: Odiseea spațială* a lui Kubrick și Clarke este Benson (2018).

CAPITOLUL II

Montgomery (1999) este o prezentare încântătoare și bine gândită a primelor imagini ale Lunii și punctul de referință pentru van Eyck. Whitaker (2008) oferă o prezentare finală a hărților Lunii, deși cei cu adevărat interesați vor avea nevoie să apeleze la Kopal și Carder (1974). Pumfrey (2011) explică contribuția și scopurile lui Gilbert. Roberts (2016) oferă o relatare superbă a literaturii SF moderne timpurii, dar și a genului în ansamblu; pentru o abordare mai specifică a Lunii, a se vedea Bennett (1983). Istoria insulelor ca Eden, medii și fantezii este explorată în Grove (1995). Despre Nasmyth, vezi Nasmyth și Carpenter (1871), Nasmyth (1882) și Robertson (2006). Nașterea lentă a teoriei impactului este relatată în Marvin (1986) și Koeberl (2001), iar stadiile sale finale în Wilhelms (1993). Materialele despre Hartmann vin de la Bill însuși și de la Hartmann (1981). Nu există o mai bună introducere în fotografia Lunii de la suprafața acesteia (și de oriunde altundeva) decât în Light (1999).

CAPITOLUL III

Cărțile dedicate misiunilor Apollo, puse una peste alta, ar ajunge cel puțin la înălțimea lui Saturn V. Cele pe care le recomand în mod deosebit sunt Chaikin (1995) pentru povestea generală, Collins (1974) pentru că a fost acolo, Cox și Murray (1990) pentru descrierea modului cum s-a efectuat, Logsdon (2013) pentru partea politică, Mailer (1971) pentru cutezanță și Wilhelms (1993) pentru partea de geologie și modalitățile ei de producere. De asemenea, de mare ajutor în acest capitol au fost Harland (2008), Launius (1994), McDonald (2017) și, în special pentru secvența lansării, Woods (2016). Nu le-am folosit foarte mult, dar sunt excelente și merită a fi recomandate Scott și Jurek (2014) și Scott (2017). Transcrierile de la suprafață vin de la Jones și Glover (actualizat, iunie 2018), care este o sursă cu adevărat remarcabilă, la fel și Woods *et al.*

(actualizat, noiembrie 2019).

Începuturile zborurilor spațiale sunt istorisite în McDougall (1985), iar legăturile dintre construcția rachetelor spațiale și literatura de anticipație sunt discutate în Carter (1974), care reprezintă sursa din care l-am citat pe Oberth; pentru timpul petrecut de Heinlein la Hollywood, vezi Patterson (2016), iar pentru o introducere excelentă în lumea SF-ului american de la mijlocul secolului, vezi Nevala-Lee (2018). Day (2007) este o bună prezentare a planurilor unei baze lunare militare. Minunatele ilustrații ale lui Bonestell în Richardson (1961) exprimă cu acuratețe măsura înțelegerii Lunii înainte de Apollo. Pentru LM, vezi Kelly (2001) și Riley (2009); pentru costumele spațiale, vezi De Monchaux (2011), splendid și dens, dar și St Clair (2018); pentru simulatoare, vezi Mindell (2008). Pentru astronauți de culoare, vezi Logsdon (2014). Lunofagia prietenului lui Dava Sobel se regăsește în Sobel (2005). Împărtășania lui Buzz Aldrin este menționată în Chaikin (1995).

CAPITOLUL IV

Contextul politic și social din anii de activitate ai lui Apollo și din perioada imediat următoare este tratat cu atenție în Maher (2015). Pentru o introducere în Antropocen și dezbateri asupra cronologiei acestuia, vezi Lewis și Maslin (2018), iar pentru aprecieri ale impactului său asupra științelor umaniste, vezi Chakrabarty (2009). David Grinspoon expune propriile idei despre Antropocen și baza de la Marea Liniștii în Grinspoon (2016); o abordare mai extinsă asupra nevoii de a gândi Antropocenul dincolo de limitele Pământului poate fi găsită în Olson și Messeri (2015). Pentru perioadele chaotiană și hadeană ale sistemului solar aflat la început, vezi Goldblatt *et al.* (2010). Pentru ziua coliziunii, vezi von Trier (2011) și Asphaug (2014), o privire generală asupra istoricului acestei idei a impactului uriaș și unele dintre întrebările care nu și-au găsit încă răspuns. Pentru sinestezie, vezi Lock și Stewart (2017) și Lock *et al.* (2018). Pentru necesitatea unei Luni, vezi Brownlee și Ward (2000) și Waltham (2016). Pentru o opinie echilibrată asupra șanselor pe care le are conceptul „Marelui Bombardament Târziu”, vezi Bottke și Norman (2017). Ideea că este preferabil să părăsim planeta decât să suportăm efectele unui impact de mari dimensiuni vine de la Sleep și Zahnle (1998). Pentru „Podul Pământului”, vezi Armstrong, Wells și Gonzales (2002).

CAPITOLUL V

Documentarul despre orfanii lui Apollo se regăsește în Potter (2008); pentru a vedea ce presupune a fi un astfel de orfan, recomand Klerkx (2004). Pentru O’Neill, vezi O’Neill (1976), Brand (1977) și McCray (2012);

pentru cornucopianismul localizat în spațiu, vezi Pournelle (1981), iar pentru legăturile acestuia cu domeniul militar, vezi Westwick (2018). Considerațiile lui Heidegger referitoare la Lună ca sfârșit al lumii vin de la Lazier (2011). Tumlinson și Medlicott (2005) adună multe motive și planuri în favoarea Revenirii; helium-3 este discutat în Spudis (1996); Dennis Wingo invocă argumente pentru a aduce platină de pe Lună în Wingo (2004); Academia Națională de Științe (2007) și Grupul de Analiză pentru Explorarea Lunii (2016) expun argumentația științifică. Ideea Americii ca o a doua creație este explorată în Nye (2003).

CAPITOLUL VI

Citatul din *Saturday Review* este din Barnouw (1970). Pentru realizările și personalitatea lui Elon Musk, vezi Vance (2015), iar pentru ultima sa versiune a infrastructurii pentru o specie multiplanetară (cel mai probabil depășită în momentul în care citiți această carte), vezi Musk (2018). Propunerea lui Robert Zubrin pentru Lună se regăsește în Zubrin (2018). Miller *et al.* (2015) este o analiză fascinantă a unei Reveniri pe Lună în parteneriat public-privat.

CAPITOLUL VII

O versiune a ideii BOLAS este descrisă în Stubbs *et al.* (2018); farmecul zonei Rima Bode este descris în Spudis și Richards (2018). Pentru tunelurile de lavă, vezi Chappaz *et al.* (2017) și Kaku *et al.* (2017). Lockwood (2007) tratează subiectul riscurilor expunerii la radiații (și alte riscuri). Privitor la chestiunile legale din jurul Vârfurilor Luminii Veșnice, este fascinantă lucrarea lui Elvis, Milligan și Krolikowski (2016). Nimeni nu aduce în discuție sarcina.

CAPITOLUL VIII

Luna e o doamnă crudă este tratată în profunzime în Franklin (1980), Davies (2018) și Mendlesohn (2019), deși această analiză nu corespunde cu respectivele opinii în toate privințele. Baxter (2015) este o prezentare utilă și profundă a politicilor literaturii SF lunare. Charles Cockell a făcut un foarte mare serviciu acestei lumi care apreciază prea puțin astfel de lucruri, oferindu-ne ideile sale despre libertatea în spațiul extraterestru în Cockell (2008, 2009, 2010) și adunând opiniile altora în Cockell (2015a, 2015b, 2016). Orientarea către mediu de-a lungul istoriei poate fi văzută în Davis (2000), Wood (2014) și Parker (2014), între numeroase alte surse. Opinia lui Mary Douglas despre poluare este detaliată în Douglas (1966). Damjanov (2013) este un titlu pe care îl recomand cu căldură celor

interesați de stafiile lunare: este fascinant atât în ceea ce privește hantologia, cât și heterotropia. Teoria asimetriei lunare bazată pe strălucirea Pământului se regăsește în Roy *et al.* (2014). Silk (2018) pledează în favoarea unui telescop radio pe partea îndepărtată a Lunii. O schemă a posibilităților zborurilor în spațiu poate fi găsită în Lubin (2016), cu actualizări pe website-ul Breakthrough Initiative (http://breakthroughinitiatives.org/initiative/3).

CODA

Lucrarea pe care o scriam în acel moment este Morton (2016). Ce a rămas din articolul pentru *Newsweek International* se regăsește în Morton (1999). Mike Elliott este amintit într-un mod foarte emoționant în Franklin (2016).

Am asistat la lansarea și aterizarea din acea noapte, printre alții, alături de Jeff Foust (@Jeff_Foust) de la *Space News* și Loren Grush (@lorengrush) de la *The Verge*. Dacă vreți să fiți la zi cu noutățile despre spațiu în general, nu există alte *feed*-uri de Twitter mai utile.

Bibliografie

Arendt, Hannah (2007), „The conquest of space and the stature of man", *New Atlantis*, toamna (ediția I, 1963).

Armstrong, John C., Wells, Llyd E., și Gonzalez, Guillermo (2002), „Rummaging through Earth's attic for remains of ancient life", *Icarus*, vol. 160, pp. 183-196.

Arnold, L., Gillet, S., Lardière, O., Riaud, P., și Schneider, J. (2002), „A test for the search for life on extrasolar planets: Looking for the terrestrial vegetation signature in the Earthshine spectrum", *Astronomy & Astrophysics*, vol. 392, pp. 231-237.

Asimov, Isaac (1972), „The tragedy of the Moon", *Magazine of Fantasy and Science Fiction*, iulie.

Asphaug, Erik (2014), „Impact origin of the Moon?", *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, vol. 42, pp. 551-578.

Baldwin, Ralph Belknap (1949), *The Face of the Moon*, University of Chicago Press.

Barnouw, Eric (1970), *The Image Empire*, vol. III: *A History of Broadcasting in the United States*, Oxford University Press.

Baxter, Stephen (2015), „The birth of a new republic: Depictions of the governance of a free Moon in science fiction", în C. Cockell (ed.), *Human Governance Beyond Earth: Implications for Freedom*, Springer.

Bear, Greg (1990), *Heads*, Orbit.

Behn, Aphra (1687), „The emperor of the Moon", în *The Works of Aphra Behn*, vol. III.

Bennett, Maurice J. (1983), „Edgar Allen Poe and the literary tradition of lunar speculation", *Science-Fiction Studies*, vol. 10, pp. 137-147.

Benson, Michael (2018), *Space Odyssey: Stanley Kubrick, Arthur C. Clarke, and the Making of a Masterpiece*, Simon & Schuster.

Bottke, William F., și Norman, Marc D. (2017), „The Late Heavy Bombardment", *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, vol. 45, pp. 619-647.

Bova, Ben (1976), *Millennium: A Novel About People and Politics in the Year 1999*, Random House.

Bova, Ben (1978), *Colony*, Pocket Books.

Boyle, Colleen (2013), „You saw the whole of the Moon: The role of

imagination in the perceptual construction of the Moon", *Leonardo*, vol. 46, pp. 246-252.
Brand, Stewart (ed.) (1977), *Space Colonies*, Whole Earth Catalogue Press.
Brownlee, Donald, și Ward, Peter (2000), *Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe*, Copernicus.
Butrica, Andrew J. (1997), *To See the Unseen: A History of Planetary Radar Astronomy*, NASA.
Carter, Paul A. (1974), „Rockets to the Moon, 1919-1944: A dialogue between fiction and reality", *American Studies*, vol. 15, pp. 31-46.
Cashford, Jules (2003), *The Moon: Myth and Image*, Octopus.
Chaikin, Andrew (1995), *A Man on the Moon: The Voyages of the Apollo Astronauts*, Penguin.
Chakrabarty, Dipesh (2009), „The climate of history: Four theses", *Critical Inquiry*, vol. 35, pp. 197-222.
Chappaz, L., Sood, Rohan, Melosh, Henry J., Howell, Kathleen C., Blair, David M., Milbury, Colleen, și Zuber, Maria T. (2017), „Evidence of large empty lava tubes on the Moon using GRAIL gravity", *Geophysical Research Letters*, vol. 44, doi:10.1002/2016GL071588.
Clarke, Arthur C. (1945), „Extra-terrestrial relays", *Wireless World*, octombrie, pp. 305-308.
Clarke, Arthur C. (1946), „The challenge of the spaceship", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 6, pp. 66-78.
Clarke, Arthur C. (1951a), *Prelude to Space*, World Editions.
Clarke, Arthur C. (1951b), „The sentinel", *10 Story Fantasy*, Spring („Sentinel of eternity") [ed. rom.: „Sentinela", trad. din lb. engleză de Dorin A. Groza, Colecția „Povestiri științifico-fantastice", Știință și tehnică, 1967].
Clarke, Arthur C. (1955), *Earthlight*, Ballantine Books.
Clarke, Arthur C. (1961), *A Fall of Moondust*, Gollancz.
Clarke, Arthur C. (1968), *2001: A Space Odyssey*, Hutchinson [ed. rom.: *2001: Odiseea spațială*, trad. din lb. engleză de Adrian Șerban Dobrin, Nemira, București, 2019].
Cockell, Charles (2008), „An essay on extraterrestrial liberty", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 61, pp. 255-275.
Cockell, Charles (2009), „Liberty and the limits to the extraterrestrial state", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 62, pp. 139-157.
Cockell, Charles (2010), „Essay on the causes and consequences of extraterrestrial tyranny", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 63, pp. 15-37.
Cockell, Charles (ed.) (2015a), *Human Governance Beyond Earth: Implications for Freedom*, Springer.
Cockell, Charles (ed.) (2015b), *The Meaning of Human Liberty Beyond Earth*, Springer.
Cockell, Charles (ed.) (2016), *Dissent, Revolution and Liberty Beyond Earth*, Springer.
Collins, Michael (1974), *Carrying the Fire: An Astronaut's Journeys.* Cooper,

Square Press.
Commoner, Barry (1971), *The Closing Circle: Nature, Man and Technology*, Knopf [ed. rom.: *Cercul care se închide. Natura, omul și tehnica*, trad. din lb. engleză de Florin Ionescu, Editura Politică, 1980].
Cox, Catherine Bly, și Murray, Charles C. (1990), *Apollo: Race to the Moon*, Touchstone Books.
Crawford, Ian, și Joy, Katherine H. (2014), „Lunar exploration: Opening a window into the history and evolution of the inner solar system", *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 372, doi:10.1098/rsta. 2013.0315.
Damjanov, Katarina (2013), „Lunar cemetery: Global heterotropia and the biopolitics of death", *Leonardo*, vol. 46, pp. 159-162.
Davies, William (ed.) (2018), *Economic Science Fictions*, Goldsmiths Press.
Davis, Mike (2000), *Late Victorian Holocausts: El Niño Famines and the Making of the Third World*, Verso.
Day, Dwayne A. (2007), „Take off and nuke the site from orbit. (It's the only way to be sure…)", *Space Review*, 4 iunie.
De Monchaux, Nicholas (2011), *Spacesuit: Fashioning Apollo*, MIT Press.
Dick, Steven J. (1984), *Plurality of Worlds. The Origins of the Extraterrestrial Life Debate from Democritus to Kant*, Cambridge University Press.
Doctorow, Cory (2014), „The man who sold the Moon", în Ed Finn și Kathryn Cramer (eds.), *Hieroglyph: Stories and Visions for a Better Future*, William Morrow.
Douglas, Mary (1966), *Purity and Danger: An Analysis of Concepts of Pollution and Taboo*, Routledge and Kegan Paul.
Elvis, Martin, Milligan, Tony, și Krolikowski, Alanna (2016), „The Peaks of Eternal Light: A near-term property issue on the Moon", *Space Policy*, vol. 38, pp. 30-38.
Franklin, Daniel (2016), „The fab one", *The Economist*, 21 iulie.
Franklin, H. Bruce (1980), *Robert A. Heinlein: America as Science Fiction*, Oxford University Press.
Galilei, Galileo (1610), *Sidereus Nuncius* [ed. rom.: *Sidereus nuncius sau Anunțul stelar*, trad. din lb. latină de Gheorghe Stratan, pref. de Franco Giudice, note și postf. de William Shea și Tiziana Bascelli, cronologie, îngrijirea ed. și trad. pref. de Smaranda Bratu Elian, Humanitas, 2018].
Gilbert, Grove Karl (1898), „The Moon's face: A study of the origin of its features", *Bulletin of the Philosophical Society of Washington*, ianuarie.
Godwin, Francis (1638), *The Man in the Moone or the Discourse of a Voyage thither by Domingo Gonsales*.
Godwin, Robert (2008), *The Lunar Exploration Scrapbook: A Pictorial History of Lunar Vehicles*, Apogee Books.
Goldblatt, C., Zahnie, K.J., Sleep, Norma H., și Nisbet, E.G. (2010), „The eons of Chaos and Hades", *Solid Earth*, vol. 1, pp. 1-3.
Grinspoon, David (2016), *The Earth in Human Hands*, Grand Central Publishing.

Grove, Richard (1995), *Green Imperialism: Colonial Expansion, Tropical Island Edens and the Origins of Environmentalism, 1600-1860*, Cambridge University Press.
Harland, David M. (2008), *Exploring the Moon: The Apollo Expeditions*, Springer.
Hartmann, William J. (1981), „Discovery of multi-ring basins: Gestalt perception in planetary science", în P.H. Schultz și R.B. Merrill (eds.), *Multi-Ring Basins: Proceedings of a Luna and Planetary Science Symposium.*
Heinlein, Robert A. (1947), *Rocket Ship Galileo*, G.P. Putnam's Sons.
Heinlein, Robert A. (1950), „The man who sold the Moon", în *The Man Who Sold the Moon*, Shasta Publishers.
Heinlein, Robert A. (1957), „The menace from Earth", *Magazine of Fantasy and Science Fiction*, august.
Heinlein, Robert A. (1966), *The Moon Is a Harsh Mistress*, G.P. Putnam's Sons [ed. rom.: *Luna e o doamnă crudă*, traducere de Radu Timnea, București, Vremea, 1997].
Hubbard, L. Ron, sub pseudonimul Northorp, B.A. (1947), „Fortress in the sky", *Air Trails*, mai.
Jones, Duncan (2009), *Moon*, Stage 6.
Jones, Eric, și Glover, Ken (actualizat, iunie 2018), *Apollo Lunar Surface Journal*, https://www.hq.nasa.gov/alsj/
Kaku, T., Haruyama, J., Miyake, W., Kumamoto, A., Ishiyama, K., Nishibori, T., Yamamoto, K., Crites, Sarah T., Michikami, T., Yokota, Y., Sood, R., Melosh, H.J., Chappaz, L., și Howell, K.C. (2017), „Detection of intact lava tubes at Marius Hills on the Moon by SELENE (*Kaguya*) lunar radar sounder", *Geophysical Research Letters*, vol. 44, doi:10.1002/2017GL074998.
Kelly, Thomas J. (2001), *Moon Lander: How We Developed the Apollo Lunar Module*, Smithsonian.
Kepler, Johannes (1634), *Somnium.*
Kessel, John (2017), *The Moon and the Other*, Saga Books.
Klerkx, Greg (2004), *Lost in Space: The Fall of NASA and the Dream of a New Space Age*, Pantheon.
Koeberl, Christian (2001), „Craters on the Moon from Galileo to Wegener: A short history of the impact hypothesis, and implications for the study of terrestrial impact craters", *Earth Moon and Planets*, vol. 85-86, pp. 209-224.
Kopal, Zdenek, și Carder, Robert W. (1974), *Mapping of the Moon: Past and Present*, D. Reidel.
Kubrick, Stanley (1968), *2001: A Space Odyssey*, MGM.
Landis, Geoff (1991), „A walk in the sun", *Isaac Asimov's Science Fiction Magazine*, octombrie.
Launius, Roger D. (1994), *Apollo: A Retrospective Analysis*, NASA.
Laurberg, Marie, Andersen, Anja C., Petersen, Stephen, și Krupp, E.C. (2018),

The Moon – From Inner Worlds to Outer Space, ed. Lærke Jørgensen, Louisiana Museum of Modern Art.
Lazier, Benjamin (2011), „Earthrise; or, The Globalization of the World Picture", *American Historical Review*, iunie, pp. 602-630.
Lewis, H.A.G. (1969), *The Times Atlas of the Moon*, Times Newspaper Publishing.
Lewis, Simon, și Maslin, Mark A. (2018), *The Human Planet: How We Created the Anthropocene*, Pelican Books.
Light, Michael (1999), *Full Moon*, Jonathan Cape.
Lock, Simon J., și Stewart, Sarah (2017), „The structure of terrestrial bodies: Impact heating, corotation limits, and synestias", *JGR Planets*. doi:10.1002/ 2016JE005239
Lock, Simon J., Stewart, Sarah T., Petaev, Michail I., Leinhardt, Zoe M., Mace, Mia T., Jacobsen, Stein B., și Ćuk, Matija (2018), „The origin of the Moon within a terrestrial synestia", *JGR Planets*, doi:10.1002/2017 JE005333.
Lockwood, Mike (2007), „Fly me to the Moon?", *Nature Physics*, vol. 3, pp. 669-671.
Lofting, Hugh (1928), *Doctor Dolittle in the Moon*, Frederick A. Stokes.
Logsdon, John M. (2013), *John F. Kennedy and the Race to the Moon*, Palgrave Macmillan.
Logsdon, John M. (2014), „John F. Kennedy and the «Right Stuff»", *Quest*, vol. 20, pp. 4-15.
Lovelock, James (1979), *Gaia: A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press [ed. rom.: *Gaia. O nouă perspectivă asupra vieții pe Pământ*, Devadata, 2006].
Lubin, Philip (2016), „A roadmap to interstellar flight", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 69, pp. 40-72.
Lunar Exploration Analysis Group (2016), *Exploring the Moon in the 21st Century: Themes, Goals, Objectives, Investigations, and Priorities*, https://www.lpi.usra.edu/leag/
MacDonald, Alexander (2017), *The Long Space Age: The Economic Origins of Space Exploration from Colonial America to the Cold War*, Yale University Press.
MacKay, Angus (1971), *Super Nova and the Frozen Man*, Knight Books.
Maher, Neil M. (2015), *Apollo in the Age of Aquarius*, Harvard University Press.
Mailer, Norman (1971), *Of a Fire on the Moon*, Pan Books.
Marvin, Ursula B. (1986), „Meteorites, the Moon and the history of geology", *Journal of Geological Education*, vol. 34, pp. 140-165.
McCray, W. Patrick (2012), *The Visioneers: How a Group of Elite Scientists Pursued Space Colonies, Nanotechnologies, and a Limitless Future*, Princeton University Press.
McDonald, Ian (2015), *Luna: New Moon*, Tor Books [ed. rom.: *Luna nouă*, trad. din lb. engleză de Ruxandra Toma, Nemira, 2017].
McDonald, Ian (2017), *Luna: Wolf Moon*, Tor Books.

McDougall, Walter A. (1985), *The Heavens and the Earth: A Political History of the Space Age*, Basic Books.
Mendlesohn, Farah (2019), *The Pleasant Profession of Robert A. Heinlein*, Unbound.
Metzger, Philip T., Muscatello, A., Mueller, R.P., și Mantovani, J. (2013), „Affordable, rapid bootstrapping of space industry and solar system civilization", *Journal of Aerospace Engineering*, vol. 26, pp. 18-29.
Miller, Charles, Wilhite, Alan, Cheuvront, Dave, Kelso, Rob, McCurdy, Howard, și Zapata, Edgar (2015), „Economic assessment and systems analysis of an evolvable lunar architecture that leverages commercial space capabilities and public-private-partnerships", NexGen Space LLC.
Miller, Walter M., Jr. (1957), „The lineman", *Magazine of Fantasy and Science Fiction*, august.
Mindell, David A. (2008), *Digital Apollo: Human and Machine in Spaceflight*, MIT Press.
Montgomery, Scott L. (1999), *The Moon and the Western Imagination*, University of the Arizona Press.
Moore, C.L. (1936), „Lost paradise", *Weird Tales*, iulie.
Moore, Jason (2015), *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, Verso.
Morton, Oliver (1999), „Looking for life", *Newsweek International*.
Morton, Oliver (2016), „A sudden light", *The Economist*, 1 septembrie.
Musk, Elon (2018) „Making life multi-planetary", *New Space*, vol. 6, pp. 2-11.
NASA (1969), *Apollo 8 Onboard VoiceTranscription*, NASA.
Nasmyth, James (1882), *James Nasmyth: Engineer; an Autobiography*, ed. Samuel Smiles, John Murray.
Nasmyth, James, și Carpenter, James (1871), *The Moon: Considered as a Planet, a World, and a Satellite*, James Murray.
National Academy of Sciences (2007), *The Scientific Context for Exploration of the Moon*, National Academies Press.
Nevala-Lee, Alec (2018), *Astounding: John W. Campbell, Isaac Asimov, Robert A. Heinlein, L. Ron Hubbard, and the Golden Age of Science Fiction*, Dey Street Books.
Niven, Larry (1976), *A World Out of Time*, Holt, Rinehart and Winston. [ed. rom.: *Lumea de dincolo de timp*, trad. din lb. engleză de Mihai-Dan Pavelescu, Teora, 1996].
Niven, Larry (1980), *The Patchwork Girl*, Ace Books.
Niven, Larry, și Pournelle, Jerry (1977), *Lucifer's Hammer*, Playboy Press.
Nye, David E. (2003), *America as Second Creation: Technology and Narratives of New Beginnings*, MIT Press.
Oberth, Hermann (1923), *Die Rakete zu den Planetenräumen*, R. Oldenbourg.
Olson, Valerie, și Messeri, Lisa (2015), „Beyond the Anthropocene: Un-Earthing and Epoch", *Environment and Society: Advances in Research*, vol. 6, pp. 28-47.
O'Neill, Gerard K. (1976), *The High Frontier: Human Colonies in Space*,

William Morrow.
Pal, George (1950, producător), *Destination Moon*, George Pal Productions.
Parker, Geoffrey (2014), *Global Crisis: War, Climate Change and Catastrophe in the Seventeenth Century*, Yale University Press.
Patterson, William H., Jr. (2011), *Robert A. Heinlein: In Dialogue with His Century: Volume 1: 1907-1948, Learning Curve*, Tor Books.
Patterson, William H., Jr. (2016), *Robert A. Heinlein: In Dialogue with His Century: Volume 2: 1948-1988, The Man Who Learned Better*, Tor Books.
Perry, William (2015), *My Journey at the Nuclear Brink*, Stanford Security Studies.
Poole, Robert (2008), *Earthrise: How Man First Saw the Earth*, Yale University Press.
Potter, Michael (2008), *Orphans of Apollo*, Free Radical Productions.
Pournelle, Jerry (1981), *A Step Farther Out*, Baen Books.
Pumfrey, Stephen (2011), „The Selenographia of William Gilbert: His pre-telescopic map of the Moon and his discovery of lunar libration", *Journal for the History of Astronomy*, vol. XLII, pp. 1-11.
Reeves, Eileen (1997), *Painting the Heavens: Art and Science in the Age of Galileo*, Princeton University Press.
Riccioli, Giovanni Battista (1651), *Almagestum Novum.*
Richardson, Robert S. (ed.) (1961), *Man and the Moon*, World Publishing.
Riley, Christopher (2009), *Apollo 11 Manual*, Haynes.
Roberts, Adam (2016), *The History of Science Fiction*, ediția a II-a, Palgrave Macmillan.
Robertson, Frances (2006), „James Nasmyth's photographic images of the Moon", *Victorian Studies*, vol. 48, pp. 595-693.
Robinson, Kim Stanley (2018), *Red Moon*, Orbit.
Roy, Arpita, Wright, Jason T., și Sigurdsson, Stein (2014), „Earthshine on a young Moon: Explaining the lunar farside highlands", *Astrophysical Journal Letters*, vol. 788, L 42.
Scott, David Meerman, și Jurek, Richard (2014), *Marketing the Moon: The Selling of the Apollo Lunar Program*, MIT Press.
Scott, Zack (2017), *Apollo: The Extraordinary Visual History of the Iconic Space Programme*, Wildfire.
Serviss, Garrett P. (1898), „Edison's conquest of Mars", *New York Evening Journal*, ianuarie și februarie.
Silk, Joseph (2018), „Put telescopes on the far side of the Moon", *Nature*, vol. 553, p. 6.
Simak, Clifford (1960), „The trouble with Tycho", *Amazing Stories*, octombrie.
Sleep, Norman H., și Zahnle, Kevin. (1998), „Refugia from asteroid impacts on early Mars and the early Earth", *Journal of Geophysical Research*, vol. 103, pp. 28.528-28.529, 28.544.
Sobel, Dava (2005), *The Planets*, Fourth Estate [ed. rom.: *Planetele*, trad. din lb. engleză de Adriana Voicu, Nemira, 1996].

Spudis, Paul D. (1996), *The Once and Future Moon*, Smithsonian Institution Press.
Spudis, Paul D. (2016), *The Value of the Moon: How to Explore, Live, and Prosper in Space Using the Moon's Resources*, Smithsonian Institution Press.
Spudis, Paul D., și Richards, Robert (2018), „Mission to the Rima Bode Regional Pyroclastic Deposit", prezentare la Lunar Science for Landed Missions workshop, NASA Ames Research Center, ianuarie.
St Clair, Kassia (2018), *The Golden Thread: How Fabric Changed History*, John Murray.
Stephenson, Neal (2015), *Seveneves*, Harper Collins [ed. rom.: *Seveneves. Șapte Eve*, trad. din lb. engleză și note de Oana Frantz, Paladin, 2018].
Sterzick, Michael F., Bagnulo, Stefano, și Palle, Enric (2011), „Biosignatures as revealed by spectropolarimetry of Earthshine", *Nature*, vol. 483, pp. 64-66.
Stubbs, Timothy, Collier, Michael, Farrell, Bill, Keller, John, Espley, Jared, Mesarch, Michael, Chai, Dean, Choi, Michael, Vondrak, Richard, Purucker, Michael, Malphrus, Ben, Zucherman, Aaron, Hoyt, Robert, Tsay, Michael, Halekas, Jasper, Johnson, Tom, Clark, Pam, Kramer, Georgiana, Glenar, Dave, și Gruesbeck, Jacob (2018), „Bi-Sat Observations of the Lunar Environment Above Swirls (BOLAS): Tethered microsat investigation of space weathering and the water cycle at the Moon", lucrare prezentată la *49th Lunar and Planetary Science Conference*, abstract 2394.
Swanwick, Michael (1992), *Griffin's Egg*, Legend.
Tennyson, Alfred Lord (1842), „Locksley Hall", în *Poems*, Moxon.
Tumlinson, Rick N., cu Medlicott, Erin R. (eds.) (2005), *Return to the Moon*, Apogee Books.
Vance, Ashlee (2015), *Elon Musk: How the Billionaire CEO of SpaceX and Tesla Is Shaping Our Future*, Virgin Books [ed. rom.: *Elon Musk. Tesla, SpaceX și misiunea construirii unui viitor fantastic*, trad. din lb. engleză de Vasile Decu, Publica, 2015].
Varley, John (1992), *Steel Beach*, Ace Books.
Verne, Jules (1865), *De la Terre a la Lune* [ed. rom.: *De la Pământ la Lună*, traducere de Aurora Gheorghiță, București, Editura Ion Creangă, 1977].
Verne, Jules (1870), *Autour de la Lune* [ed. rom.: *În jurul Lunii*, trad. din lb. franceză de Traian Fințescu, Corint, 1998].
Von Trier, Lars (2011), *Melancholia*, Zentropa.
Waltham, David (2016), *Lucky Planet: Why Earth Is Exceptional – and What That Means for Life in the Universe*, Icon Books.
Weir, Andy (2017), *Artemis*, Del Rey [ed. rom.: *Artemis*, trad. din lb. engleză de Mihai-Dan Pavelescu, Paladin, 2019].
Wells, H.G. (1898), *The War of the Worlds*, William Heinemann [ed. rom.: *Războiul lumilor*, trad. din lb. engleză de Mihu Dragomir și Constantin Vonghizaș, Leda, 2005].

Wells, H.G. (1901), *The First Men in the Moon*, Bowen-Merrill [ed. rom.: *Primii oameni în lună*, Gramar, Mondoro, 2018].
Wells, H.G. (1902), *The Discovery of the Future*, Fisher Unwin.
Westwick, Peter J. (2018), „From the Club of Rome to Star Wars: The era of limits, space colonization and the origins of SDI", în Alexander Geppert (ed.), *Limiting Outer Space: Astroculture After Apollo*, Springer.
Whitaker, Ewen A. (2008), *Mapping and Naming the Moon: A History of Lunar Cartography and Nomenclature*, Cambridge University Press.
Wilhelms, Don A. (1993), *To a Rocky Moon: A Geologist's History of Lunar Exploration*, University of Arizona Press.
Wilkins, John (1638), *The Discovery of a World in the Moone*.
Williamson, Jack, și Breuer, Michael (1931), „The Birth of a New Republic", *Amazing Stories Quarterly*.
Wingo, Dennis (2004), *Moonrush: Improving Life on Earth with the Moon's Resources*, Apogee Books.
Wingo, Dennis (2016), „Site selection for lunar industrialization, economic development, and settlement", *New Space*, vol. 4, pp. 19-39.
Wood, Gillen D'Arcy (2014), *Tambora: The Eruption That Changed the World*, Princeton University Press.
Woods, David (2016), *NASA Saturn V Manual*, Haynes.
Woods, David *et al.*, (actualizat noiembrie 2019), *Apollo Flight Journal*, https://history.nasa.gov/afj/
Woolf, N.J., Smith, P.S., Traub, W.A., și Jucks, K.W. (2002), „The spectrum of earthshine: A pale blue dot observed from the ground", *Astrophysical Journal*, vol. 574, pp. 430-433.
Zubrin, Robert (2018), „Moon direct", *New Atlantis*, 31 octombrie.

Index*

Adams, Ansel 59
Africa 53-55, 92, 279
afro-americani, ca astronauți 130-131
Agenția Spațială Europeană 192, 224, 238
Air Trails and Science Frontiers, revistă 113
Airbus 238
Airy, George 72n
Aitken, crater 179; *vezi și* Polul Sud-Aitken, bazin
al Doilea Război Mondial 112
Albertus Magnus 57, 60
Aldrin, Buzz 132, 134-137, 188
aluminiu 39, 124, 213-214, 287
Alvarez, Luis 201
Alvarez, Walter 201
Amazon (companie) 237, 242
Amazon (pădure tropicală) 278
amenințare existențială la adresa Pământului 200-205, 216-217, 238
American Interplanetary Society 107
American Rocket Society 107, 111, 208
Anders, Bill 39, 41
animale 27, 279, 288
anortozit, pe Lună 143, 148
anotimpuri 97, 171
Antarctica 29, 44, 150, 155, 263, 268
Antropocen, al Lunii 153-156, 180, 269, 287, 307; dezbatere privind datarea 151-153, 159; nume și descriere 156, 182, 184, 202, 288, 292
Anunțul stelar (Galilei) 29, 61, 63
apă pe Lună 28, 29, 62, 64-65, 180-182; povești despre 279; *vezi și maria, mare*
apă pe Pământ 46; v*ezi și* maree
Apenini (*Montes Apenninus*) 54, 91
apogeu 97-99
Apollo, program, anulare 191-192, 195, 220; așteptări după finalizarea programului 191-192, 199-200, 218; ca aspirație 149, 150, 195; descriere și

magnitudine 121-123, 223; gen și rasă 130-131; evenimente și discuții la aselenizare 134-146; impactul oamenilor asupra Lunii 154-155; întâlnire pe orbita Lunii (LOR) 121-122; locuri de aselenizare 133 (hartă), 134, 138, 140, 141, 143, 144, 249; realități și critici după finalizare 149-150; simulatoare 128-129
Apollo 8 39, 44, 48, 126n; fotografii ale Pământului 44-47, 48, 49-50, 205n, 228
Apollo 9 și Spider 124, 127n
Apollo 11, Eagle și Baza de la Marea Liniștii 41, 104, 134-138, 228, 229, 310, 313
Apollo 12 și Intrepid 94, 138-140
Apollo 13 166, 195, 227
Apollo 14 140-141, 184
Apollo 15 141-143, 198, 229, 298
Apollo 16 și Casper 93, 143-144, 251
Apollo 17 și Challenger 144-146, 212, 249, 251
apus de Soare 58n
Arago, François 87
Arden, Michel (personaj) 82, 83, 87
Arendt, Hannah 149, 205, 286
Aristarchus, crater 55
Aristarh, 66
Aristotel 31, 72
arme de distrugere în masă 112, 117; *vezi și* arme și explozii atomice
arme nucleare, *vezi* arme și explozii atomice
arme și explozii atomice 87-90, 112-114, 117-118, 151-152, 196, 202-203, 294-295; putere simbolică 153-154
Armstrong, Neil 134-138, 150, 153, 161, 188, 231, 238, 240, 307
artă 38, 43, 58, 59, 227-228, 307-308
artefacte și inteligență pe Lună 253-254
artiști în spațiu 227-228
Asaro, Frank 201
Ascension, insulă 43
ascensiune directă 121
aselenizare, abordarea arhitecturii 121-122, 231-232; ambiții și limite 149-150; evenimente și discuții în misiunile Apollo 134-146; și Antropocenul 153-154; și dezvoltarea rachetelor 120-121
Asimov, Isaac 173-74
asteroizi 53, 85, 87, 178, 180-181, 188, 201, 209, 215, 223, 260
asteroizi în apropierea Pământului (NEA) 188
Astounding, revistă 112, 113, 115
astrobiologie 33, 170-172, 176, 219, 302
Astrobotic (companie) 231, 239, 250
astrogeologie 14, 101, 155
astrologie 98

așezări pe Lună 214-215, 251
atmosfera Lunii 53, 71-72, 180-181
atmosfera Pământului 46, 71-72, 245
atmosfera pe Marte 32-33, 216
atmosfera pe Venus 32-33, 170, 183
Autoritatea Internațională pentru Fundul Mărilor şi Oceanelor 265
axă de rotație a Pământului 170-171

Baldwin, Ralph 85-87, 91
Barringer, Daniel, și familia 87-89
baza de la Marea Liniștii, 113, 133, 134; *vezi și* Apollo 11
bazalt pe Lună 91-92, 147-148, 166
baze lunare 13-14, 113; și Revenirea pe Lună 236, 251-252, 254-255
bazine 91-92, 166, 179-180
bazine de impact cu mai multe inele 92
bărbați, ca astronauți 130
Bean, Alan 138-140
Bear, Greg 242, 253, 301
Beer, Wilhelm 256
Behn, Aphra 73, 74
Beresheet, sondă spațială 247-248
Berzelius, crater 247
Bezos, Jeff 222, 237-238, 241, 243, 270, 290
BFR (Big Fucking Rocket) 233-236, 240, 262, 273, 307
Bierce, Ambrose 15
Biserica și creștinismul 64, 66, 108
Blue Moon, vehicul 238
Blue Origin 237-238, 240, 242
Boa Vista (locație) 252
BOLAS, misiune și sateliți, Bolas-L și Bolas-H 248-249, 261
Bonestell, Chesley 84-85, 113, 114, 297, 327
Borman, Frank 39, 41
Bova, Ben 203, 210n, 273
Bradbury, Ray 202-204
Brahe, Tycho 65
Brand, Stewart 207
brecie 148
British Interplanetary Society (BIS) 107, 199, 208, 242
Brown, Jerry 208
Brownlee, Donald 170, 171
Bush, George H. W. 217
Bush, George W. 234
Butler, Samuel 72

cactus de mere peruvian 27

calculatoare, în literatura SF 293-295, 296; ca sursă de bogăție 222; pe modulul lunar 124-125, 127; proiectare asistată de 127-128; și femeile 115
calendar islamic 22
calendare 22-23; gregorian 23; lunisolare 22; solare 23
Campbell, John W., Jr. 112-113
capitalismul și mediul 288-291, 292
capturare, ipoteză 166
Carpenter, James 77-79, 81; *The Moon, Concidered as a Planet, a World and a Satellite* 77-79, 299
Carswell, crater 201
Carter, Jimmy, și administrația 264
casetofoane 39
Catharina, crater 82
călătorii în spațiu, ca posibilitate 101, 104-106, 110-111; dezvoltare 104-105, 106; și comunicațiile radio 35
câmp magnetic, al lui Tellus și Theia 251; al Lunii 54, 247; al Pământului 245-246;
Centrul de Cercetare Ames (NASA) 15, 176, 302
Cercul Arctic 97
Cernan, Gene 144-146, 251, 271
Chakrabarty, Dipresh 151
Chandrayaan, misiune în spațiu 14, 247
Chang'e, misiuni în spațiu 221, 224-225, 247
Chaotian, perioadă geologică 158-160, 163
chimie atmosferică 32-33
China 105, 156n, 179, 200, 221-222
cinematografie, Luna în 42, 74; despre spațiu și Lună 110-111, 112, 114-115, 253-254
Ciocanul lui Lucifer, *vezi* Pournelle, Jerry
Clarke, Arthur C. 36, 89, 107, 115-116, 196, 199-200, 202, 242, 248n, 253, 272-273, 295, 311; *A Fall of Moondust* 115; *Earthlight* 115, 295; *Prelude to Space* 202; și sateliții de comunicație 36, 196; *The Challenge of the Spaceship* 115-116; *vezi și 2001: Odiseea spațială*
Clementine, misiune 224
Clubul de la Roma 208, 289
co-acreție, ipoteză 166
coadă magnetică a Pământului 246
Cockell, Charles 292-293, 297
coiot 27
coliziunea dintre Tellus și Theia 159-163, 165-166
Colliers 113
Collingwood, Robin 288
Collins, Michael 134-138, 188
colonialism 152, 288-289; *vezi și* epoca explorării de către europeni

colonizarea spațiului 238-240
combustibil 40, 102-103, 105, 123-124, 259, 261-262
combustibil fosil 153, 290, 300
comete 87, 178, 201, 215, 224, 248
Comisia Internațională de Stratigrafie 151, 156n
Commoner, Barry 287, 289
comunicații și unde radio 35-38, 309
Conrad, Pete 138-140
Convenția ONU privind Dreptul Mării 265
Copernic, Nicolaus 30, 65, 71, 155, 174
copernicanism 64-66, 173
Copernicus, crater 55, 86, 155, 274
corpuri diferențiate 158
cosmism 117, 307
costume spațiale 125-126, 129-130
Coyote, munți (Arizona) 27
cratere pe Lună, creație de impact 85-86, 89, 91-92; denumirea lor 65-66, 82n; descriere 55; imagini (prima) 75; în întuneric și lumină 181-182, 256; primele cercetări 61-62, 75-76, 81-82; reflectarea luminii și a razelor 63-64, 65, 82, 87; secundare 181-182; și Galilei 61-62; și micrometeoriții 148; și o poveste despre bomba nucleară 89; și scala geologică 175-176; *vezi și cratere conform denumirilor*
cratere pe Pământ 87-89, 200-201
criza energetică din anii 1970 206
crusta Lunii 53, 78, 147-148, 167, 178, 249-250
Cuaternar, perioadă geologică 151, 156, 170
culorile Lunii 92
Cursa către Lună, competiție 239
cursa spațială 193, 200
Cygnus, navă spațială 231
Cyrano de Bergerac 68

Darwin, George 164-165, 171
Davis, Don 166
dâră de materie luminoasă 63; *vezi și* raze din cratere
#dearMoon, călătorie 227-229, 236
Delanty, Rick (personaj) 202, 208
delta-v 187-188, 215, 216, 219, 232, 259, 260, 262, 288, 307, 314-315
denumiri și nomenclatură, epoci și perioade 151, 155, 156-157; structuri lunare 64-65, 81; reguli 64
Descartes, loc de aselenizare 143
Despre chipul care apare în cercul Lunii (Plutarh) 34, 59
Devil's Ashpit, stație cosmică 43
dezvoltarea rachetelor mari 232-234
diamante 197

Digges, Thomas 109
dimensiunea Lunii 53-55
distanța până la Lună 97
distanțe pe Lună 93-94
Doctorow, Cory 303
2001: Odiseea spațială (film) 248, 253-254
Douglas, Mary 132, 306
Dragon, capsule spațiale 230-235, 314
Duke, Charlie 143-144, 251

Eagle, *vezi* Apollo 11
eclipsă de Lună 97
eclipsă de Soare 97-98
ecliptică 97-98
economia și limitele pe Pământ 284-290
Eisenhower, Dwight 118, 149
electricitate pe Lună și în spațiu 206, 254-255, 256
elemente comemorative pe Lună 224-225
Elephant in the Moon, The (Butler) 72
Elliott, Michael 314, 316-317
Elsheimer, Adam 59, 60
emisfera estică a Lunii (hartă) 96
emisfera vestică a Lunii (hartă) 95
Emperor of the Moon, The (Behn) 73
energie pe Lună și în spațiu 206, 255-256, 259
energie solară 47, 206-207, 211, 254-255, 267, 311; *vezi și* fotosinteză
Eno, Brian 39n
Eonii lui Chaos și Hades (Goldblatt *et al.*) 157
epoca explorării de către europeni 69, 152, 288
Erhlich, Paul 186
Evans, Ronald 144-145
eveniment protonic solar 251
evoluția Lunii 77-78, 79
evoluția omenirii 106, 153-154, 273-274, 296
evoluția Pământului 77-79, 80-81
evoluție 77, 80-81, 84, 170, 176
exoplanete 32, 49-50, 310, 317
exploatarea Lunii, interes faţă de 196-197, 214-215; pentru energie 206-207; pentru gheață și materii volatile 214-215; pentru heliu-3 211-212; pentru platină și aluminiu 214-215
exploatarea oceanelor 265
explozii nucleare, *vezi* arme şi explozii atomice
expunere în cosmos 245-246

F-1, motoare 102-103, 120-121, 234

Falcon 9, rachetă 230, 231, 232-233, 235, 237, 314; aterizare 316
Falcon Heavy, lansator 230, 232-233, 234, 237, 316
Fallaci, Oriana, și tatăl 204
Fanerozoic, eon 156
fața apropiată a Lunii 12 (hartă), 97, 308-309
fața îndepărtată a Lunii 54, 59, 309-310, 311, 320 (hartă)
fazele Lunii 21-23, 276-280; concavă 22-23, 43, 58, 65, 310; convexă 21-23, 58, 160, 310; în creștere 22, 26, 54, 58; în descreștere 16, 22, 23, 43, 58; *New Moon* (roman) 212, 252, 308; nouă 22-23, 70, 97-99, 172; plină 13n, 21-23, 27, 55, 58n, 60, 63, 64, 70, 79, 97-98, 246, 314n, 317
fazele Pământului 28, 67
FBI, 94
femei 111, 115, 130-131, 273-274, 283-284
Femeia în Lună (film de Lang) 110-111
ferestre pe modulul lunar 125, 127
fertilitatea și poveștile despre Lună 279
figuri (simbolice) ale Lunii 27, 56-57, 58-60, 75-76, 93-94
fisiune nucleară 165n, 211
Flammarion, Claude 256
Fontenelle, Bernard le Bovier de 74
formarea Lunii 77-78, 159-163, 165-169, 308-309
formațiuni lunare 53-55, 61-66, 75-76, 93-93
forme de relief pe Lună 64-65
Foster, Norman, și Foster+Partenerii 252-253
fotografii ale Lunii 59, 81-82, 90-91; de pe Apollo 8 41-43, 44
fotosinteză 47, 48, 253
Fra Mauro, loc de aselenizare 140-141
franciscani, 278
Franța 27, 268
Freya, zeiță 278, 279
„Fuga în Egipt” (pictură de Elsheimer) 60
funcțiile corpului și costume spațiale 131

Gagarin, Iuri 119, 219
Gaia, ipoteza 33, 117, 207-208
Galilei, Galileo 27, 29-31, 49, 60-65, 74, 81, 85, 109, 154, 159, 181
Galilei, lunile lui 66n
Gateway (Lunar Orbiting Platform-Gateway), program 259-260, 268
Gaye, Marvin 149
gaze și rachete 102, 105, 154
Genesis Rock 166n, 142
geologie și geologi, epoci și perioade 151-152, 155, 156-158; impacturi și bombardamente 86-88, 201; și Luna 25-26, 54-55
Germania, producția de rachete 104-105, 112, 113
gheață și îngheț pe Lună 181, 182, 215

gheţari pe Lună 182
Gifford, Charles 86
Gilbert, Grove Karl 25, 86, 158
Gilbert, William 59-60, 62, 71
Glenn, John 237
Glennan, Keith 118
globurile Lunii 25
Goddard, Robert 106-107, 111, 117, 248, 256, 307, 310
Godwin, Francis 67, 68, 73
Gold, Thomas 115-116, 161
Goldblatt, Colin 157
Google Lunar X Prize 239, 306
Gordon, Richard 138-140
Grail, misiune 250
Grant, Allan 114n
gravitaţie, şi sănătatea 272-275; şi teoria şi mareele 57, 58, 164-165
Grinspoon, David 153-154, 156, 157, 159, 182, 184n, 185
Grumman, companie 126, 128, 131

Hadean, perioadă geologică 157, 163, 176, 180, 183-184, 202
Hadley Rille, loc de aselenizare 141-143
Hall, James 76, 80
Harland, Brian 157
Harriman, Delos D. (personaj) 194-200, 206n, 218, 242, 264n, 298, 307, 313
Harriot, Thomas 63
Hartmann, Bill 90-91, 166, 175, 178
Haute-Provence, observatorul din 26-27, 31-32, 33, 47
hărţile şi cartografierea Lunii 14-15, 26, 59-60
Heidegger, Martin 205
Heinlein, Robert 54, 89-90, 111, 113-115, 180, 194-199, 206n, 208, 242, 281, 283n, 284-285, 287n, 291, 293, 298-299, 303; despre societate şi viitor 284-285, 291-292, 293-294, 299-300; *Destinaţia Luna* 188; *Luna e o doamnă crudă* 54, 281-286, 287; *Rocket Ship Galileo* 89, 113-114; *The Man Who Sold the Moon* 115, 194-199, 242, 264n, 303;
heliu-3 211-212, 217-218, 279
Hergé 85
Hipparchos, crater 75
Holdren, John 208-209
Holocen, epocă 156
Hooke, Robert 75-76, 81, 86
Hubbard, Ron L. 113
Humboldt, Alexander von 34
Hutton, James 80
Huxley, Aldous 109
I=PAT, formulă 208-209

iepure, în Lună 27
imaginația și Luna 34, 300
impactul uriaș, teorie 165-167
impacturi pe Lună, cercetări de pionierat 86-87, 90-91; ciocnirea dintre Theia și Tellus 159-160, 161-163; Marele Bombardament Târziu 175, 178-179; modele 90-91; praf și obiecte 85, 245; roci ajunse pe Lună 183-184; roci pe Lună 147, 148, 179-180; și apa 180-181; și craterele 85-86, 90, 91; și perioadele geologice 155-156, 175, 176; urme și cavități 86, 91-92
impacturi pe Pământ 87-89, 175-176, 200-201
India 105, 179, 200, 224, 268
industria spațială 210, 217-218, 230-241; *vezi și* exploatarea Lunii; turism în spațiu
inteligență și artefacte pe Lună 253-254
intemperii pe Lună 245-246
International Latex Corporation 129
International Sun-Earth Explorer 3 (ISEE-3) 223
Intrepid, *vezi* Apollo 12
ionosferă 35, 36, 307, 309
Irwin, James 141-143
istoria (oamenilor) pe Lună 306-307
ITER, reactor 211

închisoare, planetele și Luna ca 282-283, 292
înclinația Lunii 181
înclinația planetelor și a Pământului 170-172
întâlnire pe orbita lunară (LOR) 121-122
întâlnire pe orbita Pământului (EOR) 121

Jangle U, crater creat prin explozie nucleară 87
Japonia 224, 268
Jefferson, Thomas 305
Johnson, Hildy (personaj) 296, 298
Johnson, Lyndon 119
Jupiter 29, 65, 118, 159, 178, 224-225; lunile lui 53, 66n, 193-194, 216, 270, 317
Jurvetson, Steve 15
Kennedy, John F. 116, 117, 119-120, 130, 136-137, 194, 220, 317
Kennedy, John Jr. 317
Kepler, Johannes 30, 34, 49, 60, 65-67, 69, 71, 74, 75, 98
Kessel, John 301
Kitt Peak (Arizona), observator 27, 31-32, 33, 47
Koroliov, Serghei 117, 229
Kuiper, Gerard 90

L5 Society, 208, 209, 201n, 212
Lacus Mortis 250
Lagrange, Joseph-Louis 188
Landis, Geoff 255; *A Walk in the Sun* 255
Lang, Fritz 110-111
Laplace, Pierre-Simon 77-78
Laskar, Jacques 171
Leibniz, munți 179
Leitch, William 105
Lem, Stanislaw 203n
Leonardo da Vinci 28-29, 45, 59, 62
Ley, Willy 106, 311
Lick, observator 14
Liebeskind, Daniel 307
lilieci 280
limb 21
„limită roșie", caracteristică spectrală 48, 150-151, 216
Lindberg, Charles, și Charles Jr. 107
Linesman, *The* (Miller) 274
linia dintre zi și noapte, *vezi* terminator
Link, Edward 128
Lipski, Yuri 189
literatura SF, focalizare și schimbare 107-108, 110-111; impacturi și bombardamente 201-202; în cinematografie 115-116; minerale pe Lună 196; povestiri cu zboruri spațiale 114-115; război și arme în 112-113, 116-117, 202-203; și computerele 293-294, 298; tropi și motive 110-111, 112, 116-117; viața și libertatea dincolo de Pământ 284-285
livrări pe Lună 231, 235, 238, 239-240
locuri de aselenizare, Apollo 133 (hartă), 134, 138, 140, 141, 143, 144, 249; cercetare 13-14, 247, 248-251; și Revenirea pe Lună 247-248, 254, 259, 263, 306
Lofting, Hugh 165n
Logsdon, John 313
Londra 13, 80, 108, 130n, 317
Los Angeles Times 36
Lovell, Jim 39
Lovelock, James 33, 47-48, 87, 207
Lower, William 63
Lumea Veche *vs.* Lumea Nouă 152
lumina Pământului, reflectată de Lună înapoi pe Pământ 28-29, 30, 33, 47-50, 59, 172-173; văzută de pe Lună sau din jurul Lunii 39, 67, 93, 308
lumină cenușie 29; *vezi și* lumina Pământului
lumină de la Lună, absorbția luminii solare 45-46; lumina cenușie și lumina terestră 28-29, 47-48, 50; Luna plină *vs.* pătrare 64; pentru oameni și ființe de pe Pământ 14, 79; și oamenii de pe Lună 67; ca reflecție a

Pământului 24; revelații științifice 47-49; și umbre 93; *vezi și* reflexie de pe Lună
„lumină secundară” 29
lumină solară 28-29, 45-46, 93, 246
Luna, luminozitate 38-39, 45, 63, 92
Luna 2 și Luna 3 65n, 189, 224
Luna Albastră 23
Luna City (locație) 54, 282, 283, 290, 291, 292
Luna Park 89
Lunar Prospector 224, 225
Lunar Reconnaissance Orbiter 13
Lunar Scouts 249
lunari (personaje) 282-283, 286-287, 291-292, 294
Lună, peșteri pe 250-252
Lună convexă 21-22, 58
Lună nouă, *vezi* fazele Lunii
Lună plină 21-22, 58n, 63, 64; denumiri pentru 13n, 23
lună siderală 98
lună sinodică 98
luni calendaristice 22-23
lunile altor planete 53, 65, 92
LuxSpace 234-235
maar 88
Madler, Johan 256
Maestlin, Michael 30, 60
Maezawa, Yusaku, 227-228, 230, 236, 307
magnetosferă 246, 251
Mailer, Norman 109
Mannie (personaj) 280, 282-285, 290, 292-294
Mare Crisium 54, 248, 282
Mare Fecunditatis 54, 252
Mare Imbrium 54, 55, 58, 59, 86, 91, 179-180, 224, 308
Mare Ingenii 54
Mare Moscoviense 54, 65n
Mare Nectaris 54
Mare Orientale 73, 90-91
Mare Serenitatis 54, 250, 247, 307-308
Mare Tranquillitatis 54
Marea Liniștii, loc de aselenizare 134
maree 15, 70-71, 80, 164, 170
Marele Bombardament Târziu 175, 178-179
maria, mare 54-55, 59, 62, 72, 86, 92; *vezi și* apă pe Lună
Marius Hills 250
Marte 32, 53, 65, 69, 111, 112, 121, 123, 155, 159, 163-164, 169n, 171, 177, 178, 181, 183, 192, 193, 202, 215-218, 221n, 223, 232-234, 236, 238, 24, 259, 273,

285, 293n, 301, 316-317; atmosfera 32-33, 215-216; ca destinație pentru călătoriile spațiale 121, 122, 193-194, 216-217, 224, 233-234, 259; ca oportunitate economică 218, 285; în literatura SF 69, 111, 112, 216-217; lunile lui 171, 188; meteoriții de pe 163, 169n, 176-177, 183; miezul 164; și viața 177-178, 216; *vs.* Luna 217
masa Lunii 53
materii volatile pe Lună 163-164, 165, 166, 181, 200, 214-215, 256, 262-263, 267, 290, 299, 300
Mattingly, Ken 93, 143-144
mări pe Lună, aride 72; cu bazalt 90-91; denumiri 64-65; în Evul Mediu 57; origine și localizare 307
McAuley, Paul 218n
McDivitt, James 127n
McDonald, Ian, *Luna nouă* 252, 308
mediu și activism pentru mediu, interesele private în spațiu 207-210; și controlul 286-288; și Luna 299-300, 305-306; și viitorul 284-286, 290-292
megaregolit 148
Mélies, Georges 74
Mercur (planetă) 65, 92, 155, 159, 193-194, 216, 224, 279; miezul 164
Mercur, zeu 279
Mercury, misiune 237
Meteor Crater 87-89, 201
meteoriți 45n, 88, 89, 123, 158, 163, 169n, 177-178, 183, 248
Michel, Helen Vaughn 201
micrometeoriți 148, 246, 251
miez de fier 53, 141-142
Mike/Mycroft 293-296, 298
Miller, Walter 274
Milner, Yuri 302, 310
Milton, John 61
Mir, călătorii cu stația 218-219
misiuni și zboruri private, bogații și determinarea 194, 240-242; ca idee și viziune 200, 209, 220; călătorii către Lună 224-225, 231-232; dezvoltare și tehnologie 230-241; folosite de NASA și SUA 230-233, 235-236; prima călătorie 227-228, 236; schema lui O'Neill 205-208, 210-211; și mișcarea pentru mediu 207-208; *vs.* guvern 220
Mitchell, Edgar 140-141
moartea și Luna 43, 59, 298-299
modul de comandă 39, 121-122
modul de serviciu 121-122
modul lunar (LM), evenimente și discuții la aselenizare 134-138; experiențele astronauților 131-132; ferestre și calculatoare 124-125, 127-128; lansare de pe Lună 138; proiect și descriere 123-127, 128; simulatoare 128-129; și praful de pe Lună 132; zborul și prima aselenizare 121, 124-125

moment cinetic 164-166, 168
Montes Apenninus (Apenini) 54, 91, 133 (hartă)
Montes Rook 90-91
Moon Direct 232
Moon Express, companie 15, 231, 249-250, 298
Moore, C. L. 113
Moore, Jason 288-290
motoare 101-104, 126, 234
Mountain View (California) 14-15
Muncy, Jim 220
munți și lanțuri muntoase pe Lună 54-55, 85-86, 90-91
Musk, Elon, în afaceri legate de spațiu 240-241; păreri despre 236, 241; și Luna 236; și Marte 216-217, 232-233; și turismul în spațiu 230, 237
muzică 38
Myers, Jack 127

NASA, dezvoltarea rachetelor mari 234; crearea 119; folosirea zborurilor private 231-232, 235; Revenirea pe Lună 220, 235, 259; vizite pe Lună după misiunile Apollo 223
Nasmyth, James, *The Moon, Considered as a Planet, a World and a Satellite* 77, 299; fotografii și modele 81-82, 84-85; Luna și cercetarea vulcanilor 76-79, 86; și mareele 80
nașterea Lunii 160-163, 165-168
National Academy of Sciences (USA) 179
navajo, populație 225
navă spațială, orbită 121-122, 123, 187-189; succese și eșecuri 223-225; viteză 187-188
navetă spațială 195-196, 231, 234
New Almagest, The (Riccioli) 84
New Armstrong, rachetă 238
New Glenn, rachetă 237-238
New Shepard, rachetă 237-238
New York 113, 255, 317; Manhattan 113, 174
Newcomb, Simon 116
Newton, Isaac 69, 71, 75, 174
Nisbet, Euan 157
Niven, Larry 201-202, 205; *Lucifer's Hammer* 201-202, 208, 242
Nixon, Richard 192, 195, 218
Nördlinger Ries 201
nori pe Pământ 46, 48, 84, 189, 219, 298, 314
Northrop Grumman 231; *vezi și* Grumman
Noul-LM 232, 259
Nova, rachetă 120-121
numărătoare inversă, în cinematografie 111

O'Hanlon, James 114
O'Neill, Gerard K. 206-207, 208, 209, 210, 212, 238, 252, 261
oameni, sănătatea și corpul în spațiu 251-252, 271-275; servicii aduse de Lună 79-80; și amenințarea vieții pe Pământ 200-205; și cei care au pășit pe Lună 17-18, 223; și colonizarea spațiului 238-240; și impactul asupra Lunii 153-155; și impactul asupra Pământului, *vezi* Antropocen; și prima poveste a exploratorilor pe Lună 82-83; și unicitatea pe Pământ 170-171; și viitorul Lunii odată cu Revenirea pe Lună 298-308
oameni care au pășit pe Lună 17-18, 223
Obama, administrația 221n, 235, 239
Oberth, Hermann 105-106, 111, 310, 311
oceane pe Pământ 46-47, 48, 265; maree 15, 71-72, 80, 164, 170
Oceanus Procellarum 54-55, 58, 248, 250, 253
oikos 286, 287, 292
Oliveros, Pauline 38
Öpik, Ernst 86
orbita Lunii 97-99
orbita navei spațiale 171-172, 187-189
orbită (obiecte), descoperiri 69
orbită (Pământ, Lună și Soare) 49, 60, 65, 173-174
orbită halo 189
Orfanii lui Apollo (documentar) 218-219
orfanii lui Apollo, așteptări 192, 199-200, 205-206, 213, 218, 269-270
originile universului 50
Orion, capsulă 234
oxigen 102-103, 163, 167, 169n

Paine, Thomas 210
Pal, George 114
panspermie endolitică, *vezi* transpermie
parc de distracții 74; pe Lună (disneyland) 297-298
pasiune pentru Lună 74-75, 318-319
Paterson, Katie 38
Pământ, ca lume măruntă 108-109; centru al universului 30, 49; crusta și plăcile tectonice 15, 92, 147, 155; fotografiat de pe Apollo 8 42-47; miezul 54, 163, 164, 245; nașterea 160-163, 165-169; roci terestre pe Lună 153-154; suprafață și roci 155; și atmosfera 23-33, 35-36, 46-47, 71-72, 150, 170, 206, 245, 248, 289; vedere asupra Lunii 92-94
Pământul fără Lună 172-174, 309
peisaje pe Lună 25-26, 93-94, 113
perigeu 97, 98
Perry, William 37, 38
peșteri pe Lună 250-252
plagioclazi de calcar 166
planete dincolo de sistemul solar, v*ezi* exoplanete

planetele sistemului solar, formare 158-159; înclinație 170-171; luni 53, 65, 69; miezuri 164; orbită și elipsă 65, 69; și rocile de pe Lună 183-184; și scala timpului geologic 155-156; vizite 224
planetezimale și „embrioni planetari” 86, 158-159
plante și frunze 27, 47, 48-49
platinide, metale din grupa platinei 214, 215
Platon 286
Plutarh 34, 59, 68
Pluto 53, 182
Podul Pământului, eseu 183, 184
polii Lunii 257, 258 (hărți); întuneric și lumină la poli 181, 255-256; exploatare 251, 256; ca locuri de aselenizare și baze 14, 247-248, 254-255, 263
polii Pământului 44, 46-47
Polul Nord al Lunii 257 (hartă); *vezi și* polii Lunii
Polul Sud al Lunii 258 (hartă); *vezi și* polii Lunii
Polul Sud-Aitken, bazin 179, 182, 189, 221, 247, 266
Potter, Michael 218
Pournelle, Jerry 201, 205-206, 209; *Lucifer's Hammer* (*Ciocanul lui Lucifer*) 201-202, 209, 242
poveștile Lunii 29, 277-280
praf de pușcă 104-105
praf lunar, ca pericole 271; descriere 85, 147; în expunerea Lunii 245, 246; în ficțiune 115-116; și modulul lunar 132, 140; proprietățile magnetice 246, 271; Thomas Gold și 115-116, 161
Proctor, Richard 26, 77, 86,
producerea rachetelor 117-118
Profu' (personaj) 283, 286, 287, 290-292
programul Apollo, *vezi* Apollo
Proiectul Diana 35-36, 39
Proiectul Mercury 118
propergol, combustibil 40, 103, 121, 232, 233, 256, 259, 260-261
propulsor B1023 316
puncte Lagrange 188-189, 210n, 207, 251, 264, 270
putere solară 206, 207, 255-256

Queqiao, satelit 189

R-7, rachetă 117
rachetă balistică intercontinentală (ICBM) 118
rachete cu combustibil lichid 105-106, 110-111
rachete și știința rachetelor, aselenizare 120-121; istoria dezvoltării 104-105, 106-107; în cinematografie 11-12; în literatura SF 110, 111; lansări 313-315; rachete de mari dimensiuni 232-234; sovietici *vs.* SUA 117-118; și uzul militar 106; tir stelar de pe fața îndepărtată a Lunii 310-311

radar, utilizare și transmisii 35, 36-37
radiație ultravioletă 181, 182, 246, 248, 300
Radio News, revistă 35
radioamator 38
radioastronomie 36, 266, 309
radiotelescop, *vezi* radioastronomie
Ras Nouadhibou (Africa de Nord) 44
Rauschenberg, Robert 104
raze din cratere 64, 86, 245
„Răsăritul Pământului", fotografie 43-47, 49, 108-109, 149, 151, 172, 205n, 228, 287, 317
război pe Pământ și supraviețuirea în spațiu 202-203
Războiul stelelor (film) 42
Reader's Digest 116
Reeves, Eileen 31

reflexie de pe Lună, imaginea Pământului 34; retroreflexie 64; și craterele 64, 65, 82, 87; și lumina solară 32, 47-49, 92-93; unde radio 35, 36-37
reflexie specular 45, 48, 62
refugiu pe orbită 176-177
regolit, descriere 147-148; pericole 271; resurse în 207, 209, 250, 252, 256, 266; și expunerea de pe Lună 223-224
Reiner Gamma, formațiune lunară 66n
reprezentarea Lunii 57-60, 67-68, 90-91
Revenirea pe Lună, așezări și locuințe 251-253; baze lunare 236, 251-253; ca eveniment mediatic 228; ca realitate 221-222; cercetare și știință 248-252, 309-311; China și SUA 221, 237; colonizarea 238-240; comerțul și aspecte privind resursele 260-262, 265-266, 268-269, 299-300; corpul uman și sănătatea 251, 271-273; energia pe Lună 255, 256; locuri de aselenizare 133 (hartă), 247, 255-256, 259, 263, 306-307; perspectiva autorului 17-18, 200; stații spațiale 259-161; și expunerea pe Lună 246; și NASA 221, 224, 233-234, 235, 259-260; și oamenii bogați 222; și viitorul Lunii pentru oameni 298-308; tratate, legi și interese 263-269
revoluția copernicană 31, 49, 174
rezistența vieții pe Pământ 176-177
Riccioli, Giovanni 64-66
Richardson, Robert 113
Rima Bode, regiune lunară 249-250
Roberts, Adam 67
roci de pe Lună pe Pământ 44n
roci pe Lună (rocă lunară), ca masă a Lunii 53; de pe Pământ și planete 183-184; descriere 147-148; Piatra Genezei (Genesis Rock) 142-143; retroreflexie 64; și impacturile 147, 148, 179-180; și nașterea Lunii și a Pământului 163-164, 165, 166n; temperatura 45-46

roci pe Pământ 151-152
roci piroclastice 145, 249
Roosa, Stuard 140-141
rotația Lunii 91n, 98
rotație sincronă 98
Rothko, Mark 43
rover pe Lună 144
Rudaux, Lucien 85n
Rudolf al II-lea 30
Rusia 196; *vezi și* Uniunea Sovietică

sarcina în spațiu 273-274
Sarpi, Paolo 30
satelit, Luna ca 79-80
sateliți, de comunicații 35-37, 118, 196; pentru energie solară 206
sateliți robotizați pe Lună 223-224, 240, 247-248
satira astronomilor 72-74
Saturn, planetă 53, 65, 178, 192, 193, 223; lunile lui, *vezi* Titan
Saturn, rachete 118
Saturn V, rachete 101-104, 121
Schmidt, Johann Andreas 67n
Schmitt, Harrison 144-146, 212, 249, 251, 271
Schweickart, Rusty 124, 127n
Scott, David 141-143, 166n, 225, 298
Scott-Heron, Gil 150
secera Lunii 57-58
seleniți 67n, 74; *vezi și* oameni care au pășit pe Lună
semne ale vieții în univers 31, 33, 48-49, 50
Serviss, Garrett P. 111
sfere, reprezentare 90
Shakespeare, William 57, 68
Shaw, George Bernard 242-243
Shayon, Robert Lewis 228
Shelby, Richard 235
Shepard, Alan 140-141, 237
Shoemaker, Carolyn 104, 132, 201
Shoemaker, crater 181-182
Shoemaker, Gene 87-88, 89, 90, 91, 101, 104, 112, 155, 175, 193, 225, 298; studii de impact 87-90, 201
Shonibare, Yinka 130n
Sidereus Nuncius, vezi Anunțul stelar (Galilei)
simulatoare de zbor 128-129
simulator 129, 295
Simulatorul vizual al zborurilor spațiale LEM 129, 295-296
sistem solar 77-78, 157-159, 176; *vezi și* planetele sistemului solar

Sleep, Norm 157, 176, 202
Soare, energie 46-47; orbită și traseu 30, 65, 173
Sobel, Dava 132
societate și viitor 284, 291, 293, 298, 302-305
Soddy, Frederick 108
Space Launch System (SLS) 234-235, 237, 238, 259
SpaceIL 239, 247
SpaceX, descriere 230-231, 235-236, 240-241; folosirea de către guvernul SUA 231-232; succese 230
Spider, *vezi* Apollo 9
spionaj 37
Spudis, Paul 250
Statele Unite (SUA), programul post-Apollo 191-193, 199-200, 218; rachete 116-117; și dezvoltarea zborurilor spațiale 118-119, 231-232; și Marte 216-217; și progresul tehnologic 111-112, 129; și proiectul aselenizării 120-122; și racheta SLS 234-235; și Revenirea pe Lună 221-222; și tratatele 264-265, 267-268; și zborurile private 231, 235-236; *vezi și* Apollo; programul Apollo
Stația Spațială Internațională (ISS) 99, 192, 219, 230-231, 233, 271
stații spațiale, ca baze 121, 122, 259-261
stânci eratice 147
stele 72, 98
Stephenson, Neal 285
superluni 97
suprafața Lunii, pericole pentru baze lunare 251-252, 271; și evoluția Lunii 78-79; și expunerea 245-246; structuri și descriere 54, 92-93, 147, 255; lumină de pe 92
Swanwick, Michael 202-203

știință și tehnologie, ca falsă soluție pentru probleme 204-205; experimente pe Lună 301-303; impactul asupra universului 153-154; în cadrul programului Apollo 193-194; și al Doilea Război Mondial 112; și controlul 292-296; și inițiativa privată 230-240; și Revenirea pe Lună 248-251, 310-311; și viitorul 109-111

TANSTAAFL (There Ain't No Such Thing as a Free Lunch) 283, 287, 290, 291
Taurus Littrow, loc de aselenizare 144-146, 249
Teapot ESS, crater creat prin explozie nucleară 87
tehnologie, *vezi* știință și tehnologie în cadrul programului Apollo
telescop, Galilei 25, 61
Teller, Edward 87
Tellus și Theia, coliziunea dintre 159-163, 165-166
temperatura pe Lună 45-46, 181-182, 252
Tennyson, Lord (Alfred) 116, 117
Tereșkova, Valentina 131

terminator 21-22
testul comunicațiilor EME 36
Theory of the Earth (Hutton) 80
ticăloși și indezirabili 241-243, 269, 272
timbre 198
Time, fotografie a Pământului 42
timp geologic (scală), Lună 155-156, 175-176, 185 (imagine); Pământ 151-152, 156-160, 185 (ilustrație)
timpul și Luna 22-23
timpul translatat în spațiu 109, 111n
tir stelar 310-311
Titan, satelit al lui Saturn 53
totalitarism 205, 286
traiectorii 187-189, 227; traiectoria de „întoarcere liberă” 227, 236
transpermie 178
tratate și convenții 263-266
Tratatul de la Versailles 107
Tratatul Lunii (1978) 264, 267-268
Tratatul pentru Spațiul Extraterestru (ONU) 263-264, 267
trecut, cunoștințe despre 108
Tristão, Nuno 44
Truman, Harry 116-117
Trump, Donald 221, 259
tuneluri de lavă pe Lună 250-251, 297
turism în spațiu, primii turiști 227-229; ca idee și afacere 218-220, 303, 306-307; și oamenii bogați 219, 222; și SpaceX 230, 236
Tycho, crater 65, 82, 86, 87, 148, 201, 245, 248n, 282, 304
Tycho Brahe 65

ținuturi înalte pe Lună 54-55, 60, 148, 166, 179, 255
Țiolkovski, Konstantin 105-106, 117, 177, 269-270, 272

umbre pe Lună 93, 181
United Launch Alliance (ULA) 235, 238, 261
Uniunea Astronomică Internațională 65n
Uniunea Sovietică 37, 65n, 112, 117, 223, 264
urlat la Lună 27
US Geological Survey 14-15, 26, 88, 101
US Navy 36, 113

V-2, rachete 101, 104, 112
van Eyck, Jan 58-59, 60
Varley, John 295-297, 298, 307
vânt solar 160, 169, 170, 181, 209, 211, 245-246, 248, 249, 250, 256, 266, 269
vârtejuri lunare 248

Venus (zeiță) 279
Venus 32, 65, 92, 154, 159, 164, 169n, 170, 183-184, 216, 224; atmosfera pe 32-33, 170; crusta 92; meteoriți de pe Venus pe Lună 183; miezul 164
Verein für Raumschiffahrt (VfR) 104, 106-107, 111
Vernadski, Vladimir 117
Verne, Jules 82-84, 87, 105, 107-108, 154, 213; *O călătorie în jurul Lunii* 82, 87; *De la Pământ la Lună* 108, 110, 154, 213-214
Versailles, *vezi* Tratatul de la Versailles
Vezuviu 76-77
viața pe Lună (în ficțiuni) 66-68, 72-74
viața pe și de pe Pământ 170, 171, 176-177, 202-203
viață extraterestră 31-32, 111, 170-173, 253; *vezi și* oameni care au pășit pe Lună
viitor, expansiune și explorare 108, 109, 110; în știință și SF 109-110; și mediul 284-288, 289-291
viitorul Lunii, așteptări post-Apollo 191-193, 199-200, 218; și oamenii 298-308; posibilități 17-18; și societatea 284, 285-286, 290, 292, 302-307; *vezi și* Revenirea pe Lună
Vikram, satelit cu aterizare 248
Virgin Galactic 237
viteza ca plăcere modernă 109, 195
von Braun, Wernher 112, 118, 119, 121, 234, 296
von Mayer, Julius 78
vulcani 45, 76-77, 83

Waldrop, Howard 107n
Waltham, David 172
Ward, Peter 170-171
Weinberger, Cap 195
Wells, H. G. 107-108, 109-110, 111, 117, 252, 284
Whitaker, Ewen 65-66
Whitman, Walt 16, 272
Wilkins, John 66-67, 69, 71-72, 73, 75
Wingo, Dennis 213-214, 215, 247, 254
Worden, Alfred 141-143
Worden, Pete 302, 310
Wörner, Jan 268

Young, John 143

Zahnle, Kevin 157, 176, 202, 323

zbor spațial, așteptări după Apollo 191-193, 199-200, 225; ca o falsă soluție 205; dezvoltare în SUA 118-119, 231-232; în alte țări decât SUA 200, 221, 247-248; încredere și viziune 198-199; motivații 194, 195-197, 201-202,

203-204, 218-219
zodiac chinezesc (28 de case) 98
Zubrin, Robert 215, 231, 232, 259, 302

* Numărul paginilor se referă la ediţia tipărită a cărţii şi la ediţia digitală în format PDF.